



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

Vicerrectorado de  
**INVESTIGACIÓN**

Facultad de  
**INGENIERÍA GEOGRÁFICA,  
AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

**OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE LOS  
RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS EN EL  
DISTRITO DEL MERCADO DE LIMA**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

**AUTOR (A)**

Cahuana Llauce, Kaleet Gerson

**ASESOR (A)**

Galarza Zapata, Edwin Jaime

Lima - Perú  
2016

# INDICE

*DEDICATORIA*

*AGRADECIMIENTOS*

*RESUMEN*

*ABSTRACT*

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>Capítulo I: Aspectos Metodológicos .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Antecedentes.....</b>	<b>10</b>
1.1.1. Antecedentes Internacionales.....	11
1.1.2. Antecedentes Nacionales .....	16
<b>1.2. Planteamiento del Problema.....</b>	<b>25</b>
1.2.1. Descripción del Problema.....	25
1.2.2. Formulación del Problema.....	27
<b>1.3. Objetivos.....</b>	<b>27</b>
1.3.1. Objetivo General .....	27
1.3.2. Objetivos Específicos.....	28
<b>1.4. Hipótesis .....</b>	<b>28</b>
<b>1.5. Variables.....</b>	<b>28</b>
<b>1.6. Justificación e Importancia.....</b>	<b>29</b>
1.6.1. Justificación .....	29
1.6.2. Importancia .....	30

<b>Capítulo II: Marco Teórico.....</b>	<b>31</b>
--	-----------

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

<b>2.1.</b>	<b>Bases Teóricas</b> .....	31
2.1.1.	Clasificación de los Residuos Sólidos .....	32
2.1.3.	El manejo integral .....	47
2.1.4.	Entidades vinculadas a la gestión, manejo y fiscalización ambiental de los residuos sólidos municipales .....	49
<b>2.2.</b>	<b>Definiciones de Términos Básicos</b> .....	56
<b>2.3.</b>	<b>Marco Legal</b> .....	65
2.3.1.	Marco Legal Nacional.....	65
2.3.2.	Marco Legal Regional.....	69
2.3.3.	Marco Legal Local .....	69
<b>Capítulo III: Materiales y Métodos</b> .....		<b>71</b>
<b>3.1.</b>	<b>Materiales</b> .....	71
<b>3.2.</b>	<b>Métodos</b> .....	73
3.2.1.	Muestra.....	73
3.2.2.	Diseño y Nivel de Investigación .....	74
3.2.3.	Metodología .....	74
<b>Capítulo IV: Descripción del Área de Estudio</b> .....		<b>76</b>
<b>4.1.</b>	<b>Acceso Terrestre</b> .....	77
<b>4.2.</b>	<b>Acceso Aéreo</b> .....	77
<b>4.3.</b>	<b>Superficie</b> .....	77
<b>4.4.</b>	<b>Límites</b> .....	77
<b>4.5.</b>	<b>Distribución Urbana</b> .....	78
<b>4.6.</b>	<b>Aspectos ambientales</b> .....	79
4.6.1.	Clima.....	79
4.6.2.	Suelos.....	79

4.6.3.	Recursos Naturales.....	80
<b>4.7.</b>	<b>Aspecto demográfico .....</b>	<b>82</b>
<b>4.8.</b>	<b>Actividades socio económicas .....</b>	<b>83</b>
4.8.1.	Turismo .....	83
<b>4.9.</b>	<b>Indicadores de salud.....</b>	<b>84</b>
<b>Capítulo V: Resultados .....</b>		<b>85</b>
<b>5.1.</b>	<b>Diagnóstico del Manejo actual de los residuos sólidos en el Cercado de Lima.....</b>	<b>85</b>
5.1.1.	Características de los residuos sólidos del Cercado de Lima.....	86
5.1.2.	Características del almacenamiento de los residuos sólidos .....	91
5.1.3.	Servicio del manejo de los residuos sólidos en el Cercado de Lima .....	92
5.1.4.	Manejo de residuos sólidos inorgánicos en el Cercado de Lima .....	96
<b>5.2.</b>	<b>Diseño técnico para el aprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos de origen domiciliario en el Cercado de Lima.....</b>	<b>99</b>
5.2.1.	Determinación del potencial en el sector domiciliario.....	101
5.2.2.	Determinación del parámetro GPC de origen domiciliario.....	105
5.2.3.	Tipo de residuos sólidos de origen domiciliario aprovechables a segregar .....	107
5.2.4.	Valorización económica y ambiental de los residuos sólidos aprovechables de origen domiciliario .....	110
5.2.5.	Determinación del flujo de procesos operativos para los residuos aprovechables de origen domiciliario .....	115
5.2.6.	Selección de la zona priorizada para el aprovechamiento de los residuos sólidos de origen domiciliario .....	119
5.2.7.	Equipamiento para los residuos sólidos reciclables de origen domiciliario .....	120
5.2.8.	Determinación del volumen de dispositivos de almacenamiento de los residuos sólidos reciclables de origen domiciliario .....	120

5.2.9.	Determinación de volumen de dispositivos de recolección .....	121
5.2.10.	Diseño de la operatividad.....	122
<b>5.3.</b>	<b>Diseño técnico para el aprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos de origen no domiciliario en el Cercado de Lima.....</b>	<b>129</b>
5.3.1.	Tipo de residuos sólidos de origen no domiciliario aprovechables a segregar.....	131
5.3.2.	Valorización económica y ambiental de los residuos reciclables de origen no domiciliario .....	132
5.3.3.	Determinación del flujo de procesos operativos para los residuos aprovechables de origen no domiciliario .....	139
5.3.4.	Selección de la zona priorizada para el aprovechamiento de los residuos sólidos de origen no domiciliario.....	140
5.3.5.	Determinación del volumen de dispositivos de almacenamiento para los residuos de origen no domiciliario.....	142
5.3.6.	Diseño de la operatividad.....	143
	<b>Capítulo VI: Discusión de Resultados .....</b>	<b>148</b>
	<b>Capítulo VII: Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>150</b>
7.1.	<b>Conclusiones .....</b>	<b>150</b>
7.2.	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>152</b>
8.	<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>153</b>
9.	<b>ANEXOS.....</b>	<b>162</b>

## INDICE DE TABLAS

N°	DESCRIPCIÓN	PÁG.
01	Tipos de residuos de origen domiciliarios .....	33
02	Materiales.....	71
03	Muestra .....	73
04	Procedimiento Metodológico .....	75
05	Coordenadas geográficas de Cercado de Lima.....	76
06	Límites del Cercado de Lima .....	78
07	Características de la Población y Vivienda .....	83
08	Información Turística.....	83
09	Morbilidad en el Cercado de Lima .....	84
10	Generación de Residuos Sólidos Municipales en el Cercado de Lima .....	86
11	Generación per cápita del Cercado de Lima.....	87
12	Comp. Física de los Residuos Sólidos Domiciliario de la Ciudad de Lima .....	88
13	Comp. Física de los Residuos Sólidos Comerciales de la Ciudad de Lima .....	90
14	Almacenamiento de Residuos Sólidos en el Cercado de Lima .....	92
15	N° de familias participando en los programas de segregación en la fuente .....	97
16	Asociaciones de recicladores que participan en el Programa de segregación .....	97
17	Indicadores del programa de segregación en el Cercado de Lima .....	98
18	Número de viviendas y habitantes por Zona Municipal del Cercado de Lima ...	101
19	Potencial de viviendas de la zona municipal N°1 .....	102
20	Potencial de viviendas de la zona municipal N°2 .....	102
21	Potencial de viviendas de la zona municipal N°3 .....	103
Tabla N° 22	Potencial de viviendas de la zona municipal N°4 .....	103
Tabla N° 23	Potencial de viviendas de la zona municipal N°5 .....	104

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

UNFV

24	Potencial de viviendas de la zona municipal N°6 .....	104
25	Potencial de viviendas efectivas a emplear en el diseño técnico.....	105
26	GPC domiciliario, GPC domiciliario Reciclable y GPC Municipal.....	107
27	Tipo de residuos sólidos aprovechables a segregar .....	107
28	Potencial Efectivo de los residuos sólidos con potencial reciclable.....	109
29	Precios Máximos y Mínimos de productos potencialmente reciclables.....	110
30	Potencial domiciliario de la generación de rr.ss. en el Cercado de Lima.....	111
31	Valorización Económica de los rr.ss. Inorgánicos de Origen Domiciliario .....	112
32	Valorización Ambiental de los Residuos Sólidos de origen domiciliario .....	113
33	Residuos sólidos reciclables domiciliarios a segregar en el origen.....	116
34	Residuos sólidos reciclables de origen domiciliario comercializables.....	118
35	Empresas productoras.....	118
36	Determinación del volumen de bolsa a requerir .....	120
37	Número de rutas a implementar por zona municipal.....	122
38	Horarios y Frecuencia de la Recolección Selectiva en la ZM N°1.....	123
39	Horarios y Frecuencia de la Recolección Selectiva en la ZM N°2.....	124
40	Horarios y Frecuencia de la Recolección Selectiva en la ZM N°3.....	125
41	Horarios y Frecuencia de la Recolección Selectiva en la ZM N°4.....	126
42	Horarios y Frecuencia de la Recolección Selectiva en la ZM N°5.....	127
43	Horarios y Frecuencia de la Recolección Selectiva en la ZM N°6.....	128
44	Clasificación de predios no domiciliario por rubro en el Cercado de Lima .....	130
45	Rubros de origen no domiciliario con potencial de residuos sólidos reciclables	130
46	GPC por rubro de origen no domiciliario con pot. de res. sólidos reciclables ....	131
47	Potencial de residuos sólidos reciclables de origen no domiciliario .....	132
48	Determinación del GPC Ponderado de los RR.SS de origen no domiciliario .....	133
Tabla N° 49	Predios de origen no domiciliario por zona municipal .....	134

51	Generación total de residuos sólidos de origen no domiciliario.....	135
52	Generación total de rr.ss de origen no domiciliario por zona municipal.....	135
53	Valoración Econ. de los residuos sólidos reciclables de origen no domiciliario.	136
54	Valorización Amb. de los Residuos Sólidos de origen no domiciliario .....	137
55	Residuos sólidos reciclables no domiciliarios a segregar en origen.....	139
56	Cong. comerciales a priorizar para el apro. de los rr.ss. de origen ND .....	141
57	Determinación del volumen del vehículo de recolección.....	142
58	Operación de la Rec. Selec. de los rr.ss de origen domiciliario y no domiciliario	144
59	Determinación del n° de rutas de Rec. Selec. de rr.ss de origen no domiciliario..	146

## INDICE DE ECUACIONES

N°	DESCRIPCIÓN	PÁG.
01	Cálculo para la determinación del GPC domiciliario .....	106
02	Cálculo para la determinación del GPC reciclable domiciliario .....	106
03	Cálculo para la determinación del GPC Municipal .....	106

## INDICE DE FIGURAS

N°	DESCRIPCIÓN	PÁG.
01	Flujo de procesos operativos .....	115
02	Ciclo del proceso de la recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables de origen domiciliario y no domiciliario .....	145

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación, referido al manejo de los residuos sólidos municipales constituye hoy en día, uno de los temas de mayor discusión y no resueltos a nivel nacional, esto radica a que en sus horizontes del problema, tales como; el escaso conocimiento por parte de los generadores respecto a la correcta disposición de los residuos sólidos, sumado al crecimiento de una cultura orientada al consumo que de la mano con la poca capacidad de inversión y recaudación de arbitrios municipales, grafican al sector público como un ente limitado e incapaz de resolver esta problemática, lo que conlleva a que las herramientas y estrategias en el manejo integral de los residuos sólidos sean inaprovechadas.

A nivel país la gestión y el manejo de los residuos sólidos es precario, la poca planificación y distribución poco uniforme de la población, la desordenada ocupación de los territorios, el crecimiento acelerado de las poblaciones urbanas, así como la falta de conciencia son algunos problemas que afectan directamente al sector (OPS/OMS 2004).

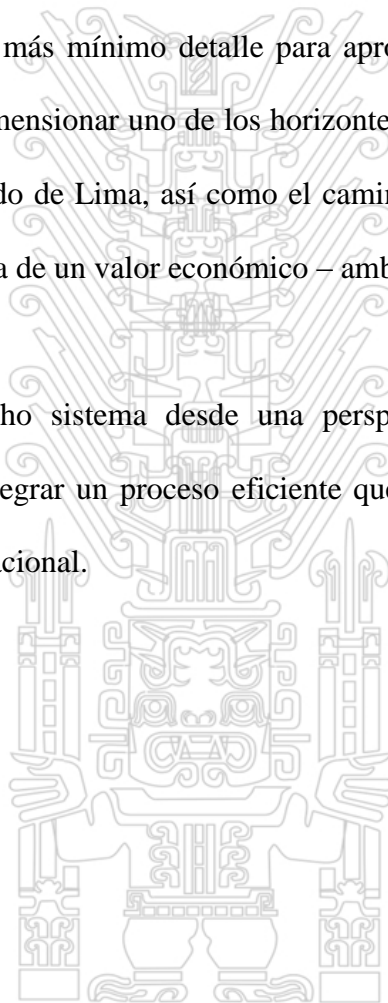
Respecto al distrito del Cercado de Lima no se observa ninguna diferencia, posicionado como el segundo mayor distrito con la generación de residuos sólidos más alta a nivel nacional (PIGARS 2014) presenta a pesar de sus recaudaciones y su sistema terciarizado de recolección convencional cuya cobertura ejerce aún del 100%, un gran déficit en el manejo y gestión de sus residuos sólidos.

Es importante señalar que desde la gestión actual y las anteriores a esta, nunca ha existido una política pública del sector en mejorar este sistema, sólo ceñida a un contrato de concesión que

defina la proporción que debe tener el presupuesto del sector de residuos sólidos dentro del presupuesto público, viéndose deficiente todo el sistema de residuos sólidos con sus altos costos que acarrea disponerlos.

Es así, que se presenta este trabajo de investigación, como una herramienta integral del nivel operativo y estratégico, un trabajo de ingeniería planteando desde sus objetivos un diseño óptimo y eficiente, cuidando el más mínimo detalle para aprovechar al máximo los residuos sólidos en el distrito, a fin de dimensionar uno de los horizontes para la solución del manejo de los residuos sólidos en el Cercado de Lima, así como el camino que debiera seguir la política ambiental del país en la búsqueda de un valor económico – ambiental a partir de un problema.

La importancia de diseñar dicho sistema desde una perspectiva operativa, económica y principalmente ambiental, es integrar un proceso eficiente que se tome como modelo para la solución de otros entes a nivel nacional.



## Capítulo I: Aspectos Metodológicos

### 1.1. Antecedentes

Actualmente, la gestión y manejo de los residuos sólidos en el Cercado de Lima al igual que en la mayoría de distritos de la Provincia de Lima se realiza bajo normas generales ambientales y normas específicas de residuos sólidos.

Si bien es cierto el distrito del Cercado de Lima cuenta con un programa de segregación en la fuente de recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios, más no cuenta con un sistema óptimo para el aprovechamiento no solo de los residuos domiciliarios sino de los residuos municipales.

Existe la necesidad de atender de manera específica el reaprovechamiento y reciclaje de los residuos sólidos como fuente de energía, recursos o materias primas, a fin de contribuir a la preservación y uso racional de los recursos naturales, conceptualizando principalmente los aspectos de reducir, reutilizar y reciclar.

A continuación se muestra las investigaciones a nivel internacional y nacional, las cuales se han tomado como referencia para la presente investigación.

### 1.1.1. Antecedentes Internacionales

Según la investigación “Aprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios no tóxicos en Bogotá D.C” (Aristizabal, C, 2001).

*“El distrito de Bogotá realiza la recolección de basura en su localidad, para posteriormente llevarla a las estaciones de marina en los camiones de recolección selectiva y, en vez de depositarlas en Fresh kills, exportarlas”.*

Entre la finalidad de la investigación (Aristizabal, C, 2001):

*“Aumentar el reciclaje en toda la ciudad, para prevenir la generación y aumento de la basura e incrementar el compostaje en la basura que producen los parques”.*

Roben, E, 2003, en su libro titulado El Reciclaje, Oportunidades Para Reducir la Generación de los Desechos Sólidos y Reintegrar Materiales Recuperables en el Círculo Económico – Municipio de Loja/ DED (Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica),

*“[...] plantea el diseño de un sistema de reciclaje desde el punto de generación, hasta el diseño final de plantas de tratamiento de materiales reciclables, asimismo establece los procedimientos en cada una de las etapas del diseño para un sistema de reciclaje”.*

Con el Modelo de simulación de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana de Chile, (Vásquez, O, 2005), se presenta un modelo que permite simular el

impacto de un plan de gestión de para el manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la

región metropolitana de Chile. El modelo fue construido utilizando dinámica de sistemas y programado en Powersim®, el autor Oscar Vásquez lo define de la siguiente manera:

*“[...] el modelo integra los diversos componentes participantes, tales como: población, condición socioeconómica, 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 [...]”.*

Poletto, A. y Da Silva, C, 2009, en la revista titulada, “Influencia de la Separación de Residuos Sólidos Urbanos para Reciclaje en el Proceso de Incineración con Generación de Energía”,

*“[...] se analiza la recuperación de la energía de residuos sólidos urbanos (RSU) a través del proceso de incineración. Se tiene en cuenta la tendencia actual de separación de plásticos, papel y cartón, vidrio y metales, y su influencia en los flujos másicos y de energía en el sistema de la incineración de RSU. Para su desarrollo se utilizó la información relacionada con la generación de RSU de la ciudad de Bauru en Brasil, junto con el software COMBUST. Los resultados obtenidos permitieron estimar el poder calorífico teórico de los RSU típicos y también cuando se considera los residuos de papel, cartón y plásticos [...]”.*

El objetivo general de la investigación titulada “El reto de logística inversa en la gestión de los residuos urbanos”, (Manfred, F. y Borges, A, 2010), señala:

*“Completar el tercero de los pilares básicos del reciclaje con la descripción de toda la red de logística inversa en la ciudad que eventualmente debería ser aprovechada en el esquema de gestión de residuos da la administración municipal, el estudio fue realizado en una ciudad suramericana de 615,000 habitantes se analizó la logística inversa existente para residuos urbanos que son los domiciliarios, los comerciales y los de la limpieza pública. Para los residuos domiciliarios se determinó la composición antes y después de la separación en origen. Esta última resultó en 47% de residuos biodegradables, 20% de residuos secos y 33% de basura remaneciente. Tal situación define la meta de desvío del relleno para residuos domiciliarios como el 67%. Se identificaron todas las empresas mayoristas y detallistas activas en la cadena. Estas empresas, junto con los recogedores, absorben todos los residuos secos separados en origen. No fue encontrado ningún operador de reciclo de residuos biodegradables”.*

Asimismo, se concluyó que todos los esfuerzos de la administración municipal deben se concentrar en crear la logística inversa para esos residuos. A partir de experimentos propios en edificios residenciales.

Aguilar, C. y Santa María, D. 2011, En su trabajo de investigación. Situación y Manejo de Residuos Sólidos, Huajuapán de León, Oaxaca. México, describen el comportamiento de los residuos sólidos de la siguiente manera:

*“La mayoría de países en el mundo desarrollan políticas predominantemente destinadas al control de los residuos después de que éstos son generados. Los costos asociados con su manejo, suelen ser elevados anulando la capacidad de respuesta de los municipios. Huajuapán*

*manejo de residuos sólidos. Entre enero y principios de abril de 2011 se han sumado 7,200 toneladas de residuos sólidos en el tiradero municipal y 1,714 viajes de tierra para poder cubrir la “basura” depositada sobre un escurrimiento de agua, llamado relleno sanitario. La participación del sector privado en el costoso servicio de manejo de los residuos sólidos municipales a través de contratos de concesión, no solo es necesaria, además es conveniente por las razones expuestas. En México la participación privada abarca actividades de recuperación, segregado y reciclaje de residuos sólidos, a través de sociedades anónimas de capital variable. Para avanzar sobre el tema será fundamental conocer si las autoridades municipales de Huajuapán de León están contemplando alguna modalidad de participación de la iniciativa privada en el servicio de manejo de los residuos sólidos municipales”.*

Entre las principales conclusiones de la investigación de Aguilar, C. y Santa María, D. 2011 señala:

*“La realización de un estudio para determinar la cantidad y la composición de los residuos sólidos municipales contribuirá a desarrollar una propuesta integral sobre el servicio de manejo, que incluya participación de los diversos sectores de la sociedad y capital privado, para ello será indispensable esquemas transparentes de licitación, concesión, contratación y operación, con visión técnica, económica y social de largo plazo”.*

Hacia una política integral de participación de grupos sociales en el proceso de modernización de la gestión de los residuos sólidos municipales (GRSM) Valenzuela López, A, 2013, en su investigación “El factor humano en la gestión de los residuos sólidos en la ciudad de México”,

presenta la experiencia de la Ciudad de México en materia de orientación social para la

clausura de botaderos a cielo abierto, la operación de rellenos sanitarios con pepena controlada como etapa intermedia y la incorporación de los pepenadores a las plantas de selección y aprovechamiento en forma de mano de obra calificada en procesos parcialmente industrializados. En este proceso se consideró a la población, no como un simple receptor de unos programas de gobierno, sino como uno de los protagonistas principales del proceso, el factor humano; y al proceso de modernización como una oportunidad de desarrollo no únicamente ambiental o técnico, sino también como un proceso educativo y cultural.

En la investigación de Zavala, R 2013, titulada “Sistema de Gestión Integral para los Residuos sólidos domiciliarios en la Comuna de Melipilla, Región Metropolitana, Chile”, señala lo siguiente:

*“Este modelo incluye básicamente la Recolección diferenciada – Puntos Verdes – Centro de Acopio – Planta de Compostaje. De forma complementaria, se considera la realización de ferias de reciclaje para chatarras y artículos electrónicos, además, se incorpora un manejo adecuado del aceite usado, que si bien no corresponde a un RSD, puede ser reciclado de forma eficiente para producir detergentes y jabones, que luego pueden ser comercializados, por lo que se obtienen beneficios ambientales, económicos y sociales”.*

Los beneficios que se obtienen al implementar este proyecto, son principalmente ambientales al disminuir los Gases de Efecto Invernadero (GEI) asociados al transporte y disposición de los residuos en sitios de disposición final; beneficios sociales y económicos al generar nuevos puestos de trabajo y negocios al dar valor agregado a los residuos reciclables, entre otros.

Finalmente, Blanco Redondo, M, 2013, en su modelo conceptual para la gestión de residuos sólidos urbanos en Colombia. Establece este instrumento donde incorpora los conceptos de recuperación y aprovechamiento de los residuos sólidos desarrollados en el Capítulo VII del decreto 1713 de 2002, definidos de la siguiente manera:

*“[...] la recuperación como “(...) la acción que permite seleccionar y retirar los residuos sólidos que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos (...)” y el aprovechamiento como “(...) el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos.(...)”, garantizando así la continuidad del ciclo de manejo del residuo, con miras a reducir la presión ejercida sobre los sistemas de disposición final adecuada contemplados en la normatividad [...]” .*

#### 1.1.2. Antecedentes Nacionales

Alca Reátegui C, y Casquito Rázuri, D, 2005 en su investigación titulada “Estudio de Caracterización de residuos domiciliarios en los distritos de Ica, el Aquiles Parcota y Sub Tanjalla (Provincia de Ica), para el aprovechamiento de los residuos sólidos tipo plástico PET y Tipo orgánico”, dedujeron a partir de los resultados obtenidos la siguiente conclusión:

*” [...] los residuos orgánicos tipo restos de comida que se obtiene en los domicilios sumando*

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

*la maleza que proporciona el distrito de Ica por la poda de parques y jardines, la*

**UNFV**

*disponibilidad de un terreno, una fuente de agua accesible y la necesidad de la municipalidad del distrito de Ica por la adquisición de compost para su implementación de una planta piloto de compostaje como forma de tratamiento de estos residuos orgánicos. Además se generan 30 TN/mes de PET en el distrito de ICA Parcona cuya cifra es considerable e interesante, por la posibilidad de ser utilizada como scrap de PET, la cual hace viable técnica y económicamente la implementación de un centro de procesamiento de residuos plástico tipo PET.*

Los objetivos del estudio de investigación “Caracterización de los residuos sólidos en Castilla Piura” (Taype, G. 2006) señalan:

*“Caracterizar los residuos sólidos urbanos (RSU) de la ciudad de Castilla y determinar la relación que hay entre el nivel de ingreso económico, los estratos socio económicos, el consumo mensual de energía eléctrica y el volumen de generación per cápita (PPC) de los RSU”.*

Asimismo, el estudio consistió en la aplicación de encuestas para obtener información socioeconómica y ambiental en 110 hogares. Se recolecto, peso y determino la composición de 510 muestras de RSU tomadas durante 7 días en los hogares encuestados y se analizó el consumo de electricidad leído en los recibos de pago de los tres últimos meses.

En base a los ingresos económicos y el nivel de instrucción del sostenedor de cada hogar, se establecieron 5 estratos socioeconómicos:

*“[...] A (alto), B (medio alto), C (medio), D (medio bajo) y E (bajo). Los resultados*

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

*obtenidos indican que los RSU de castilla tuvieron una densidad promedio de 301.09 kg/m<sup>3</sup>.*

**UNFV**

una humedad promedio de 33.7% y su generación vario entre 0.385 y 0.721 Kg/hab/día para los estratos socioeconómicos E y A, respectivamente. El consumo de energía eléctrica vario desde 125.30 kwh/hab-mes para el estrato A hasta 15.00 kwh/hab-mes para el estrato E. Finalmente se determinó una relación estadísticamente significativa entre PPC de los RSU, el consumo de electricidad y el nivel de ingresos económicos, llegando a la conclusión que los estratos de mayores ingresos económicos consumen más energía eléctrica y consecuentemente generan mayor volumen de RSU”.

Soria, M, 2008, en el trabajo de investigación “Disposición Final de los Residuos sólidos del Distrito de Pozuzo – Oxapampa” señala lo siguiente:

“La cantidad total de residuos sólidos de origen domiciliario generado por el distrito de Pozuzo es de 16.00 toneladas al mes, de las cuales el 49 % de residuos sólidos genera el estrato medio, el 36.7% el estrato bajo y el 14.3% el estrato medio alto. Se observa que el componente materia orgánica (restos de comida y restos de jardín) representan el 56.81% del total de residuos. Respecto al material reciclable se tiene un total de 29.47%, siendo los plásticos (PET, PEAD, PEBD) el 14.77%, el cartón representa el 2.98%, el vidrio representa el 4.19%, y el resto de los metales (latas de aluminio, latas de hierro y metales) el 5.75%. Pilas y peligrosos representan el 2.28% otros (restos de baño, caucho y jebe, materia inerte, madera, cuero, textiles, Tetra Pak) representan el 11.44%. El terreno seleccionado para la construcción del relleno sanitario manual fue la Propiedad del Sr. Ruiz, de acuerdo al formato de evaluación rápida se obtuvieron tres puntajes significativos que corresponden a los siguientes criterios seleccionados: propiedad del terreno, permeabilidad y accesibilidad al sitio. El área destinada a la construcción del Relleno Sanitario Manual será de 6574.20m<sup>2</sup> la

*cual destara distribuida en tres plataformas que tendrán una capacidad total de 9751m3, dándole así una vida útil al relleno sanitario manual de 10.5 años”.*

Del mismo modo, Orihuela, J, 2008, en el trabajo de investigación “Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Celendín establece una línea base en la provincia de Celendín, señalando lo siguiente:

*“Actualmente, en la provincia de Celendín existen condiciones favorables en la comunidad para el desarrollo de acciones concertadas, debido a la capacidad de autogestión de las organizaciones, a un trabajo cada vez más integrado entre la autoridad y la comunidad y a la participación de los vecinos en el desarrollo de su comunidad y a la participación de los vecinos en el desarrollo de su comunidad y a la responsabilidad social de algunas empresas que se ubican en la Provincia”.*

Orihuela, J, 2008 establece acciones a corto, mediano y largo plazo, considerando los siguientes componentes; Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos: Educación Ambiental, Comunicación y Difusión; Sistema Tributario y Concertación; y Coordinación Interinstitucional.

A su vez se priorizo las acciones de corto y parte del mediano plazo como insumo para la definición del Plan de Acción, que involucra también beneficiarios, áreas de implementación, los costos por año y responsabilidades, de tal forma que constituye un real instrumento de gestión y como objetivo general de su investigación Orihuela, J, 2008 señala:

*“Elaborar un Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la provincia de Celendín – PIGARS Celendín, para responder a la necesidad de formular una solución adecuada para mejorar la gestión de los residuos sólidos, este plan esta formulado para ejecutarse hasta el año 2018”.*

Orostegui, K, 2009, en su trabajo de investigación “Comportamiento de la Generación de Residuos Sólidos Domésticos en el Distrito de Chaclacayo”, aborda que la generación de residuos sólidos representa un problema para el manejo y disposición final de los desechos, debido a la deficiente gestión y poca planificación.

Dentro de sus objetivos del estudio Orostegui, K, 2009 señala:

*“Conocer las características de los residuos sólidos domiciliarios, generados en el distrito de Chaclacayo”.*

Orostegui, K, 2009, como metodología considero la planificación del estudio, su ejecución y el análisis de los resultados, y se desarrolló en un periodo, aproximado de dos meses. Se conformó una base de datos para realizar el análisis estadístico y calcular los coeficientes de producción, así como los porcentajes de composición.

*“Se ha encontrado que la producción per cápita de residuos de todo el distrito es de 0.71 Kg/hab/día con una varianza de 0.3 Kg/hab/día. El comportamiento por estrato indica que el nivel bajo (15.82 Ton/día) genera más residuos que el nivel medio (9.93 Ton/día) y alto (3.88 Ton/día). Finalmente se concluyó que la composición mayor de los residuos son los restos orgánicos (53.74%)”.*

Huamaní, V, 2009, en su trabajo de investigación “Manejo Integral de Residuos Sólidos Municipales en el Casco Urbano del Distrito de Ocobamba” formuló la presente investigación de acuerdo a la realidad socio-económica de la ciudad del distrito de Ocobamba, como herramienta para mejorar la calidad en la prestación del servicio de limpieza, recolección, reaprovechamiento y una adecuada disposición final.

De su investigación realizada, y a fin de tener el sostenimiento integral del proyecto a través de la implementación de una tarifa acorde a la realidad socio-económica a ingresos de la venta de residuos sólidos recuperables, Huamaní, V, 2009 sostiene la siguiente formulación:

*“La caracterización de residuos sólidos y evaluación del manejo actual de los residuos sólidos urbanos del Municipio. El cual nos manifiesta la demanda de generación de residuos sólidos y la oferta del manejo actual de residuos sólidos que tiene toda la zona de estudio dando como resultado la brecha que indica la necesidad de equipos de trabajo, personal e infraestructura que debe contar la municipalidad para tener el manejo integral de residuos sólidos sostenibles y sostenido en el tiempo. El proyecto de investigación contiene costos de inversión, operación y mantenimiento de todas las etapas del manejo y cálculo de ingresos para la sostenibilidad del proyecto en relación al costo de operación y mantenimiento”.*

Del mismo modo, Flores, L, 2010, en su trabajo de investigación “Estudio de caracterización de los Residuos Sólidos en el distrito de Las Lomas, ubicado en la provincia y departamento de Piura”, señala como resultados de la ejecución de su investigación:

*“Con la ejecución de este proyecto se mejoró el servicio de limpieza pública y se implementó un programa de segregación y recolección selectiva (reciclaje) con la participación de 2,000*

*de Las Lomas es de 0.46 Kg./hab./día, con una generación total diaria es de 15 toneladas aproximadamente, y densidad promedio es de 166 Kg/m<sup>3</sup>”.*

El proyecto tuvo una duración de 12 meses y fue financiado por el Fondo Contravalor Perú-Alemania teniendo como entidad solicitante y beneficiaria a la Municipalidad Distrital de Las Lomas y a Prisma como entidad proveedora. Contribuir a mejorar el nivel de la salubridad en el distrito de Las Lomas, provincia y departamento de Piura.

Palacios, Z, 2011, en su trabajo de investigación “Propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios en el Distrito de San Juan de Lurigancho”. Señala como resultados de su investigación lo siguiente:

*“El distrito de San Juan de Lurigancho presenta una generación per cápita de 0.42 kg/hab/día y una distribución porcentual de cada tipo de residuos sólidos: materia orgánica con 52% del peso total, seguido de residuos inorgánicos aprovechables y no aprovechables con 24% y otros (pañales, tierra, papel higiénico y telas) con 24%. La zona con menor densidad fue la zona 1 debido a la generación de residuos sólidos con mayores volúmenes y con mayor poder adquisitivo, reflejado así su tipo de consumo. La densidad promedio para el distrito de San Juan de Lurigancho es de 199.24 Kg/m<sup>3</sup>, cabe indicar que según el MINAM, la densidad diaria promedio de los residuos municipales 227 Kg/m<sup>3</sup>. Según el estudio de caracterización se determinó que la zona que genera mayor cantidad de residuos es la zona 5 (canto rey, canto grande, el porvenir), debido a que en esta zona habitan pobladores de menor condición socioeconómica, que generan residuos con mayor porcentaje de MO la segunda zona de mayor generación fue la zona 3 (urb. Las flores, urbanización San Carlos, Ascarrunz alto) y la de*

*proyección de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos domiciliarios reaprovecharles respectivamente, durante los años 2011 al 2020 se podrán reaprovechar ente 168.20 y 242.98 t/día de residuos sólidos y entre 68.32 y 98.69 t/día de residuos sólidos inorgánicos, el cual conllevara a la reducción de los residuos sólidos dispuestos en el relleno sanitario, viéndose reflejado en la reducción del gasto de implementación, mantenimiento y operación”.*

Zapata Pardo C, Palomino Madrid, J y Ferrando Delgado, M, 2013, en su trabajo de Investigación “Determinación de las principales variables asociadas a la segregación de residuos sólidos” plantearon como objetivos de su investigación

*“Identificar las principales variables que se relacionan con el comportamiento asociado a las prácticas de segregación de residuos sólidos en origen de los ciudadanos de Lima Metropolitana”.*

Sobre la base de la Teoría de la Acción Razonada, desarrollada por Fishbein y Ajzen (1975), y la Teoría del Valor-Creencia-Norma del Ambientalismo, elaborada por Stern, Dietz, Abel, Guagnano y Kalof (1999); propusieron un modelo que sustente la relación existente entre los valores de autotranscendencia asociados a la protección del medio ambiente y justicia social, las creencias ecocéntricas, la intención, el conocimiento y el comportamiento, realizando en siguiente análisis:

*“Las relaciones se analizaron bajo la pauta de cinco modelos de regresión, a través de los cuales se contrastaron las hipótesis de la investigación. Se diseñó un cuestionario de 28 preguntas cerradas bajo una escala tipo Likert, el cual fue aplicado a un total de 401*

*residentes de Lima Metropolitana no menores de 18 años. Los resultados de la investigación*

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

*demuestran las relaciones entre las variables del modelo propuesto para la muestra de*

**UNFV**

*residentes seleccionada de Lima Metropolitana. En tal sentido, la valoración que tienen los ciudadanos respecto a la protección del medio ambiente y al respeto hacia los demás individuos, representados por los valores de autotranscendencia asociados a la protección del medio ambiente y justicia social, respectivamente, se encuentra relacionada positivamente con la formación de creencias ecocéntricas.*

*Asimismo, las creencias ecocéntricas se relacionan positivamente con la formación de la intención asociada a la segregación de residuos sólidos en origen, y ésta, a su vez, junto con el conocimiento vinculado a las ventajas y principales características de dicha práctica, se relaciona positivamente con la aparición del comportamiento asociado a tal actividad.”*

Según, Requena Sánchez, N, Requena Auqui, P, y Requena Sánchez, J, 2013. En su trabajo de investigación Los distritos del Perú: ¿cómo enfrentar en forma inmediata el problema de manejo inadecuado de residuos sólidos municipales?

El presente trabajo de investigación toma los procedimientos y las especificaciones establecidas en la “Guía Técnica para Clausura y Conversión de Botaderos de Residuos Sólidos” (CONAM, MINSA, DIGESA, 2004), a través de un análisis de la misma y teniendo como fundamento teórico la evaluación, la carencia de un terreno para implementar un relleno y la voluntad política de las autoridades de enfrentar el problema y dar una solución inmediata a la disposición final de los residuos.

Finalmente, El Plan Distrital de gestión de residuos sólidos de Lima Metropolitana, 2015.

Elaborado por la Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental de la Municipalidad

Metropolitana de Lima, desarrolla:

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

*“Un plan para optimizar los servicios para la gestión y manejo de los residuos sólidos a nivel del Cercado de Lima; elaborando un plan de recuperación de áreas ocupadas por residuos sólidos municipales, demolición y de la construcción ubicados en el Cercado de Lima, Optimizar e incrementar el aprovechamiento de residuos inorgánico, orgánicos y RAEE (Residuos de artefactos eléctricos y electrónicos) generadas en viviendas, instituciones, predios comerciales y conglomerados comerciales ubicados en el Cercado de Lima con inclusión social de recicladores formalizados, entre otros.”.*

## **1.2. Planteamiento del Problema**

### **1.2.1. Descripción del Problema**

La generación de residuos sólidos en todos los niveles está atravesando grandes cambios, en la actualidad está directamente relacionada con el crecimiento demográfico y el desarrollo de los seres humanos, sin embargo este crecimiento no es correlativo al tratamiento que los residuos demandan, ni por la población ni por parte de las autoridades.

Ese contexto no es ajeno a la Ciudad de Lima Metropolitana, que en la actualidad genera en promedio, 8202 toneladas de residuos sólidos al día. De acuerdo a un estudio del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) en el año 2013, en un método de calificación del 1 al 20, solo siete distritos han merecido una puntuación igual o superior a 15, de mantenerse esta situación, el sistema de gestión en la ciudad puede colapsar en los próximos 18 años.

Por debajo de la calificación de 15, ubicamos al distrito del Cercado de Lima, pese a la importancia de ser el distrito de la capital de Lima Metropolitana y el segundo distrito a nivel nacional con mayor generación de residuos sólidos, observamos una escasa aplicación de métodos de aprovechamiento y recolección selectiva.

Un estudio de caracterización de residuos sólidos elaborado el año 2015 para el Cercado de Lima permitió conocer que el 25% de los residuos que se generan en el Cercado de Lima, son de características inorgánicas (con potencial para reciclar), de los cuales formalmente no se aprovecha ni el 1% de estos al día.

Lamentablemente, la carencia de gestión, el conformismo de las autoridades, y la poca prioridad a los temas de aprovechamiento, explican el por qué día a día crece el sistema del reciclaje informal.

Tan solo basta “caminar” por el distrito, y la consecuencia más evidente de esa realidad son las esquinas y avenidas llenas de basura, tricicleros en condiciones infrahumanas, “buceadores” dentro de los contenedores de basura, malas prácticas de aprovechamiento, delincuencia, mercados informales, escenas alarmantes de una ciudad histórica donde habitan más de 295,000 habitantes y donde más de 5,000 turistas recorren sus plazas, comercios, museos, entre otros a diario.

En ese contexto, tan carente de capacidad es que es resulta indispensable proponer un sistema de recolección selectiva que optimice el manejo de los residuos sólidos inorgánicos en el distrito del Cercado de Lima, siempre asociado a la sostenibilidad del mismo.

## 1.2.2. Formulación del Problema

### 1.2.2.1. Problema Principal

- ¿Cómo optimizar el manejo de los residuos sólidos inorgánicos en el Cercado de Lima?

### 1.2.2.2. Problema Secundario

- ¿Cómo funciona el manejo actual de los residuos sólidos inorgánicos en el Cercado de Lima?
- ¿Existirá un diseño que permita brindar resultados para un manejo eficiente de los residuos sólidos inorgánicos en el Cercado de Lima?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo General

- Realizar el diseño de un sistema de recolección selectiva a partir de la elaboración del diagnóstico del manejo de los residuos sólidos inorgánicos, a fin de optimizar el manejo de los residuos sólidos inorgánicos del Cercado de Lima.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Elaborar un diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos inorgánicos del distrito del Cercado de Lima, a fin de comprender su funcionamiento y las variables donde resulta deficiente.
- Elaborar un diseño de un sistema de recolección selectiva determinando los procesos operativos para los residuos sólidos inorgánicos de origen domiciliario y no domiciliario que se generan en el Cercado de Lima, permitiendo resultados que brinden un manejo eficiente de los residuos sólidos inorgánicos del Cercado de Lima.

### 1.4. Hipótesis

- La elaboración de un diseño de sistema de recolección selectiva, permitirá optimizar el manejo de los residuos sólidos inorgánicos del Cercado de Lima.

### 1.5. Variables

- Variable Dependiente: Optimización
- Variable Independiente 1 : Manejo de los residuos sólidos Inorgánicos
- Variable Independiente 2: Diseño de un sistema de recolección selectiva.

## 1.6. Justificación e Importancia

### 1.6.1. Justificación

Las condiciones actuales del manejo de los residuos sólidos en el distrito del Cercado de Lima, determinadas en el proceso previo de estudio, no se encuentran reguladas dentro de un instrumento técnico ambiental eficiente que permita a los ciudadanos ejercer su derecho de vivir en un ambiente saludable. La simple inspección del área urbana permite observar la falta de una cultura ambiental en los ciudadanos y la poca efectividad de un sistema de reciclaje de residuos sólidos.

El diseño de un sistema que permita optimizar el manejo de los residuos sólidos en el distrito del Cercado de Lima beneficiará a la población de la ciudad al contribuir en la mejora del manejo de los residuos de la ciudad, reduciendo puntos críticos de acumulación de residuos, teniendo un servicio de recolección de residuos de mayor frecuencia y al disponer menores volúmenes de residuos en la infraestructura de disposición final de residuos. Asimismo, beneficiará directamente a una población vulnerable de la ciudad como son los recicladores, personas que trabajan de manera invisible en la ciudad recolectando los residuos aprovechables de las calles y del botadero. Los recicladores serán incluidos en el diseño a manera de operadores de la recolección selectiva de residuos, teniendo un trabajo digno y serán identificados por la población que hará uso de su servicio.

El sistema va dirigido a la municipalidad distrital del Cercado de Lima como ente rector y responsable del manejo adecuado de los residuos sólidos según ley de residuos sólidos

permitirá cumplir con la ley 29419, Ley que regula la actividad de los recicladores, en donde menciona que los gobiernos locales deben incluir la actividad de los recicladores en sus programa y proyectos de gestión y manejo de residuos sólidos.

### 1.6.2. Importancia

La optimización del manejo de los residuos sólidos inorgánicos, debe estar enmarcado dentro de una política de gobierno, que muestre la importancia de esta gestión, involucrando recursos físicos, financieros y logísticos, que faciliten dicha gestión.

La presente propuesta tiene como finalidad diseñar un sistema de aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos, a fin de optimizar el manejo integral de residuos sólidos en el distrito del Cercado de Lima, asimismo el sistema contribuye a disminuir la cantidad de residuos que llegue al lugar de disposición final de residuos del distrito, contribuyendo en reducir la contaminación del suelo, emisiones de gases e incrementando la vida útil de la infraestructura y en la conservación de recursos naturales debido al reciclaje al utilizar materiales de desecho en lugar de materias primas extraídas de la naturaleza en la elaboración de nuevos productos y a generar fuentes de empleo, producto de ello se crea un círculo virtuoso de consumo y satisfacción de necesidades básicas. (Salud, vivienda, educación), Reducción de los riesgos de contagio de la población con enfermedades asociadas a la basura tales como enfermedades diarreicas, parasitarias y respiratorias debido a la reducción de los agentes vectores.

## Capítulo II: Marco Teórico

### 2.1. Bases Teóricas

Los residuos sólidos son sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido, desechados por su generador. Se entiende por generador a aquella persona que en razón de sus actividades produce residuos sólidos<sup>1</sup>. Suele considerarse que carecen de valor económico, y se les conoce coloquialmente como “basura”. Es importante señalar que la ley también considera dentro de esta categoría a los materiales semisólidos (como el lodo, el barro, la sanguaza, entre otros) y los generados por eventos naturales tales como precipitaciones, derrumbes, entre otros.

La Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos exige que los residuos sólidos sean manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos:

- a) Minimización de residuos
- b) Segregación en la fuente
- c) Reaprovechamiento
- d) Almacenamiento
- e) Recolección
- f) Comercialización
- g) Transporte
- h) Tratamiento
- i) Transferencia

## j) Disposición final

*Para Montes (2009: 20), los residuos sólidos pueden ser definidos como “aquellos materiales orgánicos o inorgánicos de naturaleza compacta, que han sido desechados luego de consumir su parte vital”. Asimismo, explica que “el concepto de residuo sólido es un concepto dinámico que evoluciona paralelamente al desarrollo económico y productivo”.*

### 2.1.1. Clasificación de los Residuos Sólidos

#### 2.1.1.1. Por su origen

##### a) Residuos domiciliarios

La Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos los define como aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios. Estos comprenden los restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares<sup>2</sup>.

*En Argentina, Pinto (2009: 54) explica que los residuos sólidos domiciliarios “son aquellos elementos, objetos o sustancias que como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas son desechados o abandonados”.*

A continuación, en la tabla N°1, se muestra el detalle de los tipos de residuos sólidos que se generan en domiciliarios

**Tabla N° 1: Tipos de residuos de origen domiciliarios**

TIPO DE RESIDUO	EJEMPLOS
<b>Orgánico</b>	Restos putrescibles, como restos vegetales, provenientes generalmente de la cocina, como cáscaras de frutas y verduras. También los excrementos de animales menores.
<b>Papel</b>	Hojas de cuadernos, revistas, periódicos, libros.
<b>Cartón</b>	Cajas, sean gruesas o delgadas.
<b>Plásticos</b>	Existe una gran diversidad de plásticos, los cuales se encuentran agrupados en siete tipos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plástico 1: PET (polietileno tereftalato): botellas transparentes de gaseosas, cosméticos, empaques de electrónicos.</li> <li>• Plástico 2: HDPE o PEAD (polietileno de alta densidad): botellas de champú, botellas de yogur, baldes de pintura, bolsas de electrónicos, jabs de cerveza, bateas y tinas.</li> <li>• Plástico 3: PVC (cloruro de polivinilo): tubos, botellas de aceite, aislantes eléctricos, pelotas, suela de zapatillas, botas, etc.</li> <li>• Plástico 4: LDPE - PEBD (polietileno de baja densidad): bolsas, botellas de jarabes y pomos de cremas, bolsas de suero, bolsas de leche, etiquetas de gaseosas, bateas y tinas.</li> <li>• Plástico 5: PP (polipropileno): empaques de alimentos (fideos y galletas), tapas para baldes de pintura, tapas de gaseosas, estuches negros de discos compactos.</li> <li>• Plástico 6: PS (poliestireno): juguetes, jeringas, cucharitas transparentes, vasos de tecnopor, cuchillas de afeitar, platos descartables (blancos y quebradizos), casetes.</li> <li>• Plástico 7: ABS (poliuretano, policarbonato, poliamida): discos compactos, baquelita, micas, carcazas electrónicas (computadoras y celulares), juguetes, piezas de acabado en muebles.</li> </ul>
<b>Fill</b>	Envolturas de snack, golosinas.
<b>Vidrio</b>	Botellas transparentes, ámbar, verde y azul, vidrio de ventanas.
<b>Metal</b>	Hojalatas, tarro de leche, aparatos de hierro y acero.
<b>Textil</b>	Restos de tela, prendas de vestir, etc.
<b>Cuero</b>	Zapatos, carteras, sacos.
<b>Tetra Pak</b>	Envases de jugos, leches y otros.
<b>Inertes</b>	Tierra, piedras, restos de construcción.
<b>Residuos de baño</b>	Papel higiénico, pañales, toallas higiénicas.
<b>Pilas y baterías</b>	De artefactos, juguetes y de vehículos, etc.

Fuente: Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales a Nivel de Perfil, elaborada por el Proyecto STEM del Ministerio del Ambiente y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) en el 2008, pág. 168.

b) Residuos comerciales

Son aquellos residuos generados durante el desarrollo de las actividades comerciales. Están constituidos mayormente por papel, plásticos, embalajes diversos, restos de aseo personal, latas, entre otros similares.

La Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos los define como aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como centros de abastos de alimentos, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, oficinas de trabajo, entre otras actividades comerciales y laborales análogas<sup>3</sup>.

c) Residuos de limpieza de espacios públicos

Como su nombre lo indica, son aquellos residuos generados por los servicios de barrido y limpieza de pistas, veredas, plazas, parques y otras áreas públicas<sup>4</sup>, independientemente del proceso de limpieza utilizado. El barrido de calles y espacios públicos puede realizarse de manera manual o con la ayuda de equipamiento.

d) Residuos de los establecimientos de atención de salud y centros médicos de apoyo

Son aquellos residuos generados en las actividades para la atención e investigación médica, en establecimientos como hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre otros afines. De acuerdo a la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, los referidos residuos se caracterizan por estar contaminados con agentes infecciosos o

por contener altas concentraciones de microorganismos potencialmente peligrosos<sup>5</sup> (v. gr. agujas hipodérmicas, gasas, algodones, medios de cultivo, órganos patológicos y material de laboratorio).

e) Residuos industriales

Son aquellos residuos peligrosos o no peligrosos generados en los procesos productivos de las distintas industrias, tales como la industria manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares. De acuerdo a la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, los residuos antes mencionados se presentan como lodo, ceniza, escoria metálica, vidrio, plástico, papel, cartón, madera, fibra, que generalmente se encuentran mezclados con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados, entre otros, incluyendo en general los residuos considerados peligrosos<sup>6</sup>.

En Argentina, Pinto (2009: 63) explica: *“Residuo industrial es cualquier elemento, sustancia u objeto en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, obtenido como resultado de un proceso industrial, por la realización de una actividad de servicio o por estar relacionado directa o indirectamente con la actividad.”*

f) Residuos de las actividades de construcción

Son aquellos residuos generados en las actividades y procesos de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructuras<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> *Ibíd*em

<sup>6</sup> Cf. Décima Disposición Complementaria, Transitoria y Final de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos

<sup>7</sup> Cf. Artículo 6° del Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, aprobado por Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA.

La Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos<sup>8</sup> los define como aquellos residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otros similares.

g) Residuos agropecuarios

La Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos los define como aquellos residuos generados en el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias. Estos residuos incluyen los envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos diversos, entre otros<sup>9</sup>.

h) Residuos de instalaciones o actividades especiales

Son aquellos residuos sólidos generados en infraestructuras, normalmente de gran dimensión, complejidad y de riesgo en su operación, con el objeto de prestar ciertos servicios públicos o privados, tales como plantas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales, puertos, aeropuertos, terminales terrestres, instalaciones navieras y militares, entre otras; o de aquellas actividades públicas o privadas que movilizan recursos humanos, equipos o infraestructuras, en forma eventual, como conciertos musicales, campañas sanitarias u otras similares<sup>10</sup>.

---

<sup>8</sup> Cf. Décima Disposición Complementaria, Transitoria y Final de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos.

<sup>9</sup> Cf. Décima Disposición Complementaria, Transitoria y Final de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos.

<sup>10</sup> Cf. Décima Disposición Complementaria, Transitoria y Final de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos.

### 2.1.1.2. Por su peligrosidad

#### a) Residuos peligrosos y no peligrosos

Los residuos sólidos peligrosos son aquellos residuos que por sus características o el manejo al que son sometidos representan un riesgo significativo para la salud de las personas o el ambiente.

De conformidad con la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, se consideran peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: auto combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad<sup>11</sup>. Así, por ejemplo, se consideran como residuos sólidos peligrosos los lodos de los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales, salvo que el generador demuestre lo contrario<sup>12</sup>.

Por el contrario, se consideran no peligrosos aquellos residuos que por sus características o el manejo al que son sometidos no representan un riesgo significativo para la salud de las personas o el ambiente.

<sup>11</sup> Cf. Artículo 22° de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos.

<sup>12</sup> Reglamento de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 057-2004-PCM "Artículo 27°.- Calificación de residuo peligroso

<sup>13</sup> "Se consideran también, como residuos peligrosos, los lodos de los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales; u otros que tengan las condiciones establecidas en el artículo anterior, salvo que el generador demuestre lo contrario con los respectivos estudios técnicos que lo sustenten."

### 2.1.1.3. En función a su gestión

#### a) Residuos de gestión municipal

Son aquellos generados en domicilios, comercios y por actividades que generan residuos similares a estos, cuya gestión ha sido encomendada a las municipalidades<sup>13</sup>.

La gestión de estos residuos es de responsabilidad del municipio desde el momento en que el generador los entrega a los operarios de la entidad responsable de la prestación del servicio de residuos sólidos, o cuando los dispone en el lugar establecido por dicha entidad para su recolección<sup>14</sup>.

*En México, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) señala lo siguiente:*

*Los Residuos Sólidos Municipales (RSM) conocidos comúnmente como basura, están compuestos por residuos orgánicos (producto de la comercialización, el transporte, la elaboración de los alimentos y excedentes de comida y restos de materia vegetal), papel, cartón, madera y en general materiales biodegradables e inorgánicos como, vidrio, plástico, metales y material inerte (2001: 7).*

La disposición final de residuos del ámbito de gestión municipal se realiza mediante el método de relleno sanitario<sup>15</sup>.

---

<sup>13</sup> Cf. Décima Disposición Complementaria, Transitoria y Final del Reglamento de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 057-2004-PCM.

<sup>14</sup> Cf. Artículo 22° del Reglamento de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 057-2004-PCM.

<sup>15</sup> Cf. Artículo 82° del Reglamento de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 057-2004-PCM.

b) Residuos de gestión no municipal

Son aquellos residuos generados en los procesos o actividades no comprendidos en el ámbito de gestión municipal<sup>16</sup>. Su disposición final se realiza en rellenos de seguridad, los que pueden ser de dos tipos, de conformidad con el Artículo 83° del Reglamento de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos:

- (i) Relleno de seguridad para residuos peligrosos, en donde se podrán manejar también residuos no peligrosos.
- (ii) Relleno de seguridad para residuos no peligrosos.

2.1.1.4. Por su naturaleza

a) Orgánicos

Residuos de origen biológico (vegetal o animal), que se descomponen naturalmente, generando gases (dióxido de carbono y metano, entre otros) y lixiviados en los lugares de tratamiento y disposición final. Mediante un tratamiento adecuado, pueden reaprovecharse como mejoradores de suelo y fertilizantes (compost, humus, abono, entre otros).

b) Inorgánicos

Residuos de origen mineral o producidos industrialmente que no se degradan con facilidad. Pueden ser reaprovechados mediante procesos de reciclaje.

2.1.2. El manejo de los residuos sólidos municipales

La oferta de los bienes se ha incrementado significativamente durante los últimos años debido a las variaciones en los hábitos de consumo de las personas. Los bienes que se producían para durar mucho tiempo, hoy tienen vidas útiles más cortas, por lo que se genera una gran cantidad de residuos sólidos.

La gestión y manejo de los residuos sólidos no ha cambiado de la misma manera. Ello ha generado, en muchos casos, la ruptura del equilibrio entre el ecosistema y las actividades humanas.

Para que los residuos sólidos no produzcan impactos negativos en el ambiente, deben gestionarse adecuadamente antes de proceder a su disposición final. El manejo de los residuos sólidos municipales puede ser realizado por la propia municipalidad y por una entidad prestadora de servicios de residuos sólidos (EPS-RS) contratada por ella, como empresa privada o mixta, y debe desarrollarse de manera sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de prevención de impactos negativos y protección de la salud<sup>17</sup>.

*En México, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) explica que:*

*El manejo integral y sustentable de los RSM [residuos sólidos municipales] combina flujos de residuos, métodos de recolección, sistemas de separación, valorización y aprovechamiento del cual derivan beneficios ambientales y económicos que resultan en la aceptación social con una metodología versátil y práctica que puede aplicarse a cualquier región (2001: 26).*

De conformidad con la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, el manejo de los residuos sólidos se encuentra compuesto por las siguientes etapas:

#### 2.1.2.1. Generación

Es el momento en el cual se producen los residuos como resultado de la actividad humana.

Conforme se ha explicado, los residuos sólidos pueden producirse de la actividad cotidiana, comercial, servicios de limpieza pública, servicios de salud, construcción o por cualquier otra actividad conexas.

#### 2.1.2.2. Segregación en fuente

Consiste en agrupar determinados tipos de residuos sólidos con características físicas similares, para ser manejados en atención a estas<sup>18</sup>. Tiene por objeto facilitar el aprovechamiento, tratamiento o comercialización de los residuos mediante la separación sanitaria y segura de sus componentes.

La segregación de residuos sólidos sólo está permitida en la fuente de generación y en la instalación de tratamiento operada por una EPS-RS o una municipalidad, en tanto sea una operación autorizada, o respecto de una EC-RS cuando se encuentre prevista la operación básica de acondicionamiento de los residuos previa a su comercialización<sup>19</sup>.

Los gobiernos locales deben promover la implementación de plantas de tratamiento dentro de los rellenos sanitarios para que los recicladores organizados puedan segregar los residuos reutilizables para su comercialización.

#### 2.1.2.3. Almacenamiento

Es la operación de acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas adecuadas, como parte del sistema de manejo hasta su disposición final<sup>20</sup>.

#### 2.1.2.4. Comercialización de residuos sólidos

La comercialización de residuos sólidos es aquella acción a través de la cual las empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS) autorizadas por DIGESA compran y venden residuos sólidos provenientes de la segregación.

<sup>19</sup> Cf. Artículo 16° del Reglamento de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 057-2004-PCM.

<sup>20</sup> Cf. Décima Disposición Complementaria, Transitoria y Final del Reglamento de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 057-2004-PCM.

#### 2.1.2.5. Recolección y transporte

La acción de recoger los residuos sólidos y trasladarlos usando un medio de locomoción apropiado, para luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada<sup>21</sup>.

Puede ser convencional, a través del uso de compactadoras debidamente equipadas; semiconvencional, realizada a través del uso de volquetes o camiones; o no convencional, mediante el uso de carretillas, triciclos, motofurgonetas entre otros.

Notas.-

- Es importante que los ciudadanos cumplan los horarios de recojo de residuos sólidos domiciliarios establecidos por la municipalidad. Ello evitará que los animales, vehículos, segregadores informales, entre otros, manipulen las bolsas de basura y se propaguen los residuos ben la vía pública.
- El uso de equipos y vehículos inadecuados produce pérdidas de residuos en la operación de transporte, así como la dispersión de materiales y papeles si se transportan en vehículos abiertos.

#### 2.1.2.6. Transferencia

La transferencia de residuos sólidos se realiza en una instalación o infraestructura en la cual se descargan y almacenan temporalmente los residuos de las unidades de recolección para, luego, continuar con su transporte en unidades de mayor capacidad hacia un lugar autorizado para la disposición final.

Los residuos no deben permanecer en estas instalaciones, toda vez que se corre el riesgo de su descomposición. Las instalaciones de transferencia no deben ubicarse en áreas de zonificación residencial, comercial o recreacional.

La transferencia de los residuos sólidos puede realizarse a través de:

- (i) Descarga directa: realizada hacia vehículos denominados camiones madrina.
- (ii) Descarga indirecta: los residuos son descargados en una zona de almacenamiento y, con ayuda de maquinaria adecuada, son llevados a instalaciones de procesamiento o compactación.

La transferencia de residuos logra optimizar los costos de transporte, el uso de los vehículos de recolección y el flujo de transporte.

#### 2.1.2.7. Tratamiento

Es el proceso, método o técnica que tiene por objeto modificar las características físicas, químicas o biológicas de los residuos sólidos, reduciendo o eliminando su potencial peligro de

causar daños a la salud y el ambiente. También permite reaprovechar los residuos, lo que facilita la disposición final en forma eficiente, segura y sanitaria.

#### 2.1.2.8. Disposición final

Es la última etapa del manejo de residuos sólidos, en que estos se disponen en un lugar, de forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura<sup>22</sup>.

La disposición final de residuos sólidos de gestión municipal se realiza mediante el método de relleno sanitario y la disposición final de residuos del ámbito no municipal se realiza mediante el método de relleno de seguridad.

El Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos<sup>23</sup> precisa que el relleno sanitario es una infraestructura de disposición final, debidamente equipada y operada, que permite disponer los residuos sólidos de manera sanitaria y ambientalmente segura.

El diseño y ejecución de un relleno sanitario responde a un proyecto de ingeniería y la aprobación del correspondiente estudio de impacto ambiental por parte de la entidad competente, y su operación debe realizarse en estricto cumplimiento del diseño y de las obligaciones ambientales establecidas en el instrumento de gestión aprobado y la normativa vigente.

<sup>22</sup> Cf. Décima Disposición Complementaria, Transitoria y Final de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos

<sup>23</sup> Cf. Décima Disposición Complementaria, Transitoria y Final del Reglamento de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 057-2004-PCM.

Notas.-

La disposición inadecuada de residuos sólidos genera severos impactos en el ambiente.

Algunos ejemplos de ello son:

- La contaminación del agua: el agua superficial se contamina cuando se arrojan residuos sólidos a los cuerpos de agua (ríos, arroyos, lagos). El agua subterránea se contamina por los lixiviados (líquidos generados por la descomposición de residuos orgánicos), que se filtran en el suelo de los botaderos (Sosa 2011: 11).
- Contaminación del suelo: las descarga directa de residuos sólidos en lugares de disposición inadecuados genera un impacto sobre el suelo, al no encontrarse impermeabilizado. La disposición inadecuada también afecta el recurso paisaje.
- Contaminación del aire: la descomposición de los residuos, junto con la eventual quema de estos, genera la emisión de gases peligrosos. Dichos gases se dividen en:
  - Gases de efecto invernadero.- La quema de residuos sólidos genera metano ( $\text{CH}_4$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), gases de efecto invernadero que retienen el calor y elevan la temperatura de la atmósfera. Estos gases se encuentran listados en el Protocolo de Kyoto del Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, del cual el Perú es parte.

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

la salud de las personas. En el Convenio de Estocolmo, del cual el Perú es parte, se los consideró como compuestos orgánicos persistentes (COP), los cuales son altamente tóxicos y tienen un tiempo de persistencia muy largo en el ambiente.

- Degradadores de la capa de ozono: Hay productos que, debido a los agentes químicos utilizados en su elaboración, generan ciertos gases conocidos como clorofluorocarbonos (CFC). Por ejemplo, los aerosoles, pinturas y desodorantes.

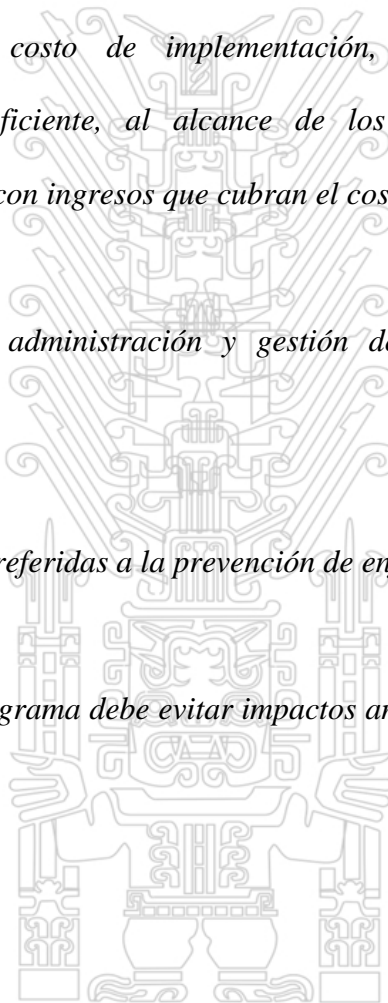
### 2.1.3. El manejo integral

Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas de la gestión y manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos<sup>24</sup>.

*El manejo integral de residuos sólidos también se define como la aplicación de técnicas, tecnologías y programas para lograr objetivos y metas óptimas para una localidad en particular. Para ello, es necesario considerar los factores propios de cada localidad para asegurar su sostenibilidad y beneficios, así como establecer e implementar un programa de manejo acorde a ellos (Brown 2003: 5).*

*Este programa debe optimizar, en lo posible, los siguientes aspectos (Brown 2003: 5-6):*

- *Aspectos técnicos: la tecnología debe ser de fácil implementación, operación y mantenimiento.*
- *Aspectos sociales: se deben fomentar hábitos positivos en la población y desalentar los negativos, promoviéndose la participación y la organización de la comunidad.*
- *Aspectos económicos: el costo de implementación, operación, mantenimiento y administración debe ser eficiente, al alcance de los recursos de la población y económicamente sostenible, con ingresos que cubran el costo del servicio.*
- *Aspectos organizativos: la administración y gestión del servicio debe ser simple y dinámico.*
- *Aspectos de salud: acciones referidas a la prevención de enfermedades infectocontagiosas.*
- *Aspectos ambientales: el programa debe evitar impactos ambientales negativos en el suelo, agua y aire.*



#### 2.1.4. Entidades vinculadas a la gestión, manejo y fiscalización ambiental de los residuos sólidos municipales

##### 2.1.4.1. Ministerio del Ambiente

El Ministerio del Ambiente (MINAM) es competente para promover la adecuada gestión de residuos sólidos, conforme al Sistema Nacional de Gestión Ambiental —establecido por la Ley N° 28245— y la aprobación de políticas, planes y programas de gestión integral de residuos sólidos<sup>25</sup>.

El MINAM aprueba la Política Nacional de Residuos Sólidos y coordina con las autoridades sectoriales municipales para garantizar su cumplimiento, así como la observancia de las disposiciones que regulan el manejo y la gestión de los residuos sólidos. Así, por ejemplo, impulsa la implementación de infraestructuras de residuos sólidos y el Plan de Incentivos para la gestión de residuos sólidos con el objetivo de fortalecer la gestión y el manejo de los mismos.

También promueve la elaboración y aplicación de planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos (PIGARS) en las distintas ciudades del país, de conformidad con lo establecido en la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos.

##### 2.1.4.2. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) es el ente rector del Sistema

Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA), y tiene a su cargo el seguimiento

Tesis publicada con autorización del autor

No olvide citar esta tesis

Ch. Artículo 5° de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos.

**UNFV**

y verificación del desempeño de las entidades de fiscalización ambiental (EFA) de ámbito nacional, regional o local.

En ese sentido, el OEFA es la autoridad encargada de supervisar que las municipalidades cumplan con desarrollar sus funciones de fiscalización ambiental en materia de residuos sólidos. Asimismo, recoge información sobre el manejo y la gestión de los mismos con el objeto de articular las acciones locales para la adecuada disposición de los residuos sólidos de gestión municipal.

#### 2.1.4.3. La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)

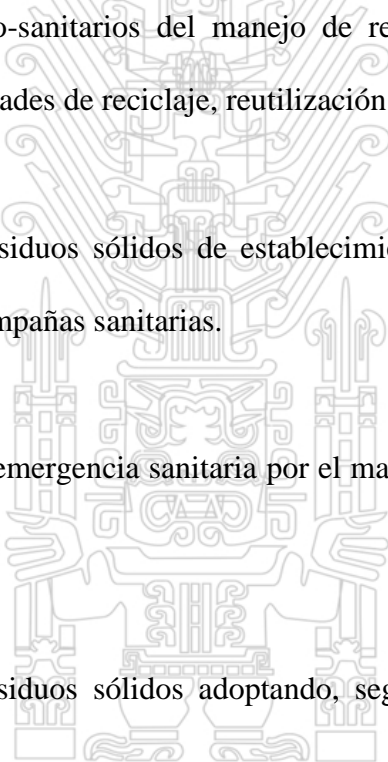
La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud es el órgano técnico normativo en los aspectos relacionados con el saneamiento básico, salud ocupacional, higiene alimentaria, zoonosis y protección del ambiente<sup>26</sup>. En tal sentido, propone y hace cumplir la política nacional de salud ambiental, a fin de controlar los agentes contaminantes y mejorar las condiciones ambientales para la protección de la salud de las personas.

Con relación al manejo y gestión de los residuos sólidos municipales, la DIGESA es competente para aprobar los estudios ambientales y emitir opinión técnica favorable de los proyectos de infraestructura de residuos sólidos del ámbito municipal, previamente a su aprobación por la municipalidad provincial correspondiente<sup>27</sup>. Asimismo, le corresponde administrar y mantener actualizado el Registro de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS), el Registro de Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos

(EC-RS) y el Registro de Supervisores de Residuos Sólidos, los cuales son fundamentales en el manejo y gestión de los residuos<sup>28</sup>.

De otro lado, participa en el internamiento de residuos sólidos, cuando son destinados a actividades de reciclaje, reutilización o recuperación, emitiendo la autorización correspondiente<sup>29</sup>.

DIGESA también cuenta con las siguientes competencias<sup>30</sup>:

- 
- a) Normar los aspectos técnico-sanitarios del manejo de residuos sólidos, incluyendo los correspondientes a las actividades de reciclaje, reutilización y recuperación.
  - b) Normar el manejo de los residuos sólidos de establecimientos de atención de salud, así como de los generados en campañas sanitarias.
  - c) Declarar zonas en estado de emergencia sanitaria por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.
  - d) Vigilar el manejo de los residuos sólidos adoptando, según corresponda, las siguientes medidas:
    - Inspeccionar y comunicar a la autoridad sectorial competente las posibles infracciones detectadas al interior de las infraestructuras de residuos sólidos.

<sup>28</sup> Cf. Quinta Disposición Complementaria, Transitoria y Final de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos.

<sup>29</sup> Cf. Artículo 17° de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos.

<sup>30</sup> Cf. Artículo 7° de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos.

- Disponer la eliminación o control de los riesgos sanitarios generados por el manejo inadecuado de residuos sólidos.
  - Requerir con la debida fundamentación el cumplimiento de las normas que regulan el manejo y la gestión de los residuos sólidos.
- e) Imponer sanciones cuando existan incumplimientos a las obligaciones ambientales que fiscaliza, así como aprobar la tipificación de infracciones y la escala de sanciones correspondientes<sup>31</sup>.

#### 2.1.4.4. Los gobiernos regionales

Los gobiernos regionales<sup>32</sup> son personas jurídicas de derecho público con autonomía política, económica y administrativa que tienen por finalidad fomentar el desarrollo regional integral y sostenible, promoviendo la inversión pública y privada, y garantizar el ejercicio pleno de los derechos y la igualdad de oportunidad de sus habitantes.

---

<sup>31</sup> Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos

“Artículo 48°.- Sanciones

(...) Las autoridades competentes para la aplicación de sanciones en materia de residuos sólidos, están facultadas para aprobar la tipificación de infracciones y la escala de sanciones correspondientes, a fin de adecuarlas a las particularidades de las actividades bajo su competencia.”

“Artículo 49°.- Competencias para supervisar, fiscalizar y sancionar

49.1 Son competentes para ejercer funciones de supervisión, fiscalización y sanción en materia de residuos sólidos:

(...) 8. El Ministerio de Salud, las municipalidades provinciales y distritales, en lo que respecta a las instalaciones de residuos sólidos; las operaciones y procesos de manejo de residuos sólidos en espacios públicos, con exclusión de las competencias exclusivas indicadas en los incisos anteriores.” (...)

<sup>32</sup> Ley N° 27867 - Ley Orgánica de Gobiernos Regionales

“Artículo 2°.- Legitimidad y naturaleza jurídica

Los Gobiernos Regionales emanan de la voluntad popular. Son personas jurídicas de derecho público, con autonomía política, económica y administrativa en asuntos de su competencia, constituyendo, para su administración económica y financiera, un pliego presupuestal.”

La Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos<sup>33</sup> establece que los gobiernos regionales promueven la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción. En ese sentido, le corresponde priorizar programas de inversión pública o mixta, para la construcción, puesta en valor o adecuación ambiental y sanitaria de la infraestructura de residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción territorial, en coordinación con las municipalidades provinciales correspondientes.

En caso de que los gobiernos locales no puedan hacerse cargo del manejo y gestión de los residuos sólidos en forma adecuada, o que estén comprendidas en el ámbito de una declaratoria de emergencia sanitaria o ambiental, el gobierno regional debe asumir —en coordinación con la autoridad de salud de su jurisdicción y el Ministerio del Ambiente, o a pedido de cualquiera de dichas autoridades, según corresponda— la prestación de los servicios de residuos sólidos para complementar o suplir la acción de aquellas municipalidades provinciales o distritales.

Las direcciones regionales de salud y las direcciones de salud son consideradas autoridades de salud a nivel regional, y tienen como función vigilar el manejo de los residuos sólidos, aplicar medidas administrativas y de seguridad en coordinación con DIGESA y sancionar los hechos o acciones que determinen riesgos y comprometan el ambiente, la seguridad y la salud pública, previo informe técnico.

#### 2.1.4.5. Los gobiernos locales

##### a) Las municipalidades provinciales

Las municipalidades provinciales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a estos, en todo el ámbito de su jurisdicción territorial. Para ello, pueden suscribir contratos de prestación de servicios con empresas registradas en la DIGESA, regulando y fiscalizando el manejo y la prestación de dichos servicios<sup>34</sup>.

En ese sentido son competentes para planificar la gestión integral de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, compatibilizando los planes de manejo de residuos sólidos de sus distritos y centros poblados menores, con las políticas de desarrollo local y regional, y con sus respectivos planes de acondicionamiento territorial y de desarrollo urbano.

Son la autoridad competente para aprobar los proyectos de infraestructura de residuos sólidos de gestión municipal. Estas deben incluir en la zonificación provincial las áreas en las que se podrán desarrollar dichos proyectos.

Es importante que realicen las coordinaciones con el gobierno regional al que corresponden, para promover la ejecución, revalorización o adecuación, de infraestructura para el manejo de los residuos sólidos, así como para la erradicación de botaderos que pongan en riesgo la salud de las personas y del ambiente.

<sup>34</sup> El Artículo 8° del Reglamento de la Ley N° 27314.- Ley General de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, establece que las municipalidades provinciales son competentes para sancionar a los generadores de residuos del ámbito municipal en el distrito de cercado respectivo.

Además, cumplen con las siguientes funciones con relación al manejo y gestión de los residuos sólidos<sup>35</sup>:

- Asegurar la adecuada limpieza de vías, espacios y monumentos públicos, la recolección y transporte de residuos sólidos en el distrito del cercado de las ciudades capitales correspondientes.
- Autorizar y fiscalizar el transporte de los residuos peligrosos en su jurisdicción, conforme a lo dispuesto en la Ley N° 28256 - Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, con excepción del que se realiza en las vías nacionales y regionales.
- Implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos sólidos en todo el ámbito de su jurisdicción para facilitar su reaprovechamiento y asegurar su disposición final diferenciada y técnicamente adecuada.

Finalmente, es importante destacar que las municipalidades provinciales —en coordinación con la autoridad de salud de su jurisdicción territorial y el MINAM, o a pedido de cualquiera de dichas autoridades— pueden prestar los servicios de residuos sólidos para complementar o suplir la acción de aquellos distritos que no puedan hacerse cargo de los mismos en forma adecuada o que hayan sido declarados en emergencia sanitaria o ambiental. El costo de los servicios prestados deberá ser sufragado por la municipalidad distrital correspondiente.

#### 2.1.4.6. Las municipalidades distritales

Las municipalidades distritales deben asegurar una adecuada prestación del servicio de limpieza, recolección y transporte de residuos en su jurisdicción a fin de garantizar la adecuada disposición final de estos. Entre sus funciones se encuentra determinar las áreas a ser utilizadas por la infraestructura de residuos sólidos en su ámbito de competencia territorial, en coordinación con la municipalidad provincial respectiva. Estas entidades también cumplen con la labor de asegurar que se cobren tarifas o tasas por la prestación de servicios de limpieza pública, recolección, transporte, transferencia, tratamiento o disposición final de residuos, de acuerdo los criterios que la municipalidad provincial establezca.

Cabe señalar que las municipalidades distritales cuentan con potestad para sancionar a los generadores de residuos sólidos en el ámbito de su circunscripción territorial, verificando el cumplimiento de las obligaciones ambientales contenidas en las disposiciones que regulan el manejo y gestión de los residuos sólidos.

## 2.2. Definiciones de Términos Básicos

- Almacenamiento: toda operación conducente al depósito transitorio de los desechos sólidos, en condiciones que aseguren la protección al medio ambiente y a la salud humana. Acumulación de los desechos sólidos en los lugares de generación de los mismos o en lugares aledaños a estos, donde se mantienen hasta su posterior recolección.

CONAM (2005), *“Guía Técnica para la Formulación de Planes de Minimización de Residuos Sólidos y Recolección Segregada en el Nivel Municipal”*. Lima (Perú).

- **Aprovechamiento:** Entenderemos por aprovechamiento a todas aquellas acciones realizadas para recuperar el valor económico de la basura, o mejor dicho, obtener algún ingreso o beneficio por la venta de ésta. Por ejemplo: si se clasifica en orgánica e inorgánica, el gobierno municipal podría acondicionar un terreno que sirva como centro de acopio en el que se clasifiquen los residuos de acuerdo al tipo de material, y posteriormente sean vendidos a una empresa que pueda procesarlos para su traslado a las industrias especializadas en la materia.

CONAM (2005), *“Guía Técnica para la Formulación de Planes de Minimización de Residuos Sólidos y Recolección Segregada en el Nivel Municipal”*. Lima (Perú).

- **Botadero:** Acumulación inapropiado de residuos sólidos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. Carecen de autorización sanitaria.

Dimaté, C. (2002), *“Manejo de Residuos Sólidos.”* ed. 1ra. Ed. CAEM. 19 pp.

- **Colector:** el que tiene a su cargo la recolección de desechos sólidos.

Duque, R. & Collazos, H. (1990), *“Residuos Sólidos.”* Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental. Universidad de Colombia. (Colombia).

- **Desechos sólidos (Residuo sólido):** conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico (putrescible o no) que no tienen utilidad práctica para la actividad que lo produce, siendo procedente de las actividades domésticas, comerciales, industriales y de todo tipo que se produzcan en una comunidad, con la sola excepción de las excretas humanas.

- Disposición final: Procesos u operación para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

CONAM (2005), “*Guía Técnica para la Formulación de Planes de Minimización de Residuos Sólidos y Recolección Segregada en el Nivel Municipal*”. Lima (Perú).

- Generador: Persona natural jurídico que en razón de sus actividades generar residuos sólidos, sea como productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario.
- Gestión Integral de los Residuos Sólidos: Toda actividad técnica administrativa de planeamiento, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación relacionada con el manejo apropiado de residuos sólidos. (Ley General de Residuos Sólidos N<sup>o</sup>27314).
- Gestión de residuos sólidos: toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local.

Dimaté, C. (2002), “*Manejo de Residuos Sólidos.*” ed. 1ra. Ed. CAEM. 19 pp.

- Implementación: Poner en funcionamiento, aplicar los métodos y medidas necesarios para llevar algo a cabo.

MINAM (2009), “*Tercer informe anual de residuos sólidos Municipales y no*

- Manejo de residuos sólidos: Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.

CONAM (2005), *“Guía Técnica para la Formulación de Planes de Minimización de Residuos Sólidos y Recolección Segregada en el Nivel Municipal”*. Lima (Perú).

- Manejo Integral de residuos sólidos: Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios, ambientales y la viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos.

MINAM (2009), *“Tercer informe anual de residuos sólidos Municipales y no Municipales en el Perú de la gestión.”* Ministerio del Ambiente, Lima (Perú).

- Minimización: Acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora.

MINAM (2009), *“Tercer informe anual de residuos sólidos Municipales y no Municipales en el Perú de la gestión.”* Ministerio del Ambiente, Lima (Perú).

- Organización de recicladores con personería jurídica: Personas naturales que convienen en agruparse para realizar la labor de reciclaje, constituyéndose en asociación o MYPE, formalizando su inscripción en los registros públicos.

CIUDAD SALUDABLE (2010), *“Por la Ruta del Reciclaje en el Perú, Estudio socioeconómico de la cadena del reciclaje.”* Lima (Perú).

- Operador: Persona natural que realiza cualquiera de las operaciones o procesos que componen el manejo de los residuos sólidos, pudiendo ser o no el generador de los mismos.

Duque, R. & Collazos, H. (1990), *“Residuos Sólidos.”* Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental. Universidad de Colombia. (Colombia).

- Planta de transferencia: Instalación en la cual se descargan y almacenan temporalmente los residuos sólidos de los camiones o contenedores de recolección, para luego continuar con su transporte en unidades de mayor capacidad.

Dimaté, C. (2002), *“Manejo de Residuos Sólidos.”* ed. 1ra. Ed. CAEM. 19 pp.

- Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos: El PIGARS es un instrumento que surge de un proceso participativo de planificación, el cual debe incluir a las personas e instituciones públicas y privadas que se vinculan al sistema de gestión de residuos sólidos. El PIGARS es un instrumento de gestión que se obtiene luego de un proceso de planificación estratégica y participativa, que permitirá mejorar las condiciones de salud y ambiente en determinada ciudad. Para lo cual se establecerán objetivos y metas de largo plazo (de 10 a 15 años), y desarrollarán planes de acción de corto plazo (hasta 2 años) y mediano plazo (de 3 hasta 5 años), con la finalidad de establecer un sistema sostenible de gestión de residuos sólidos.

CONAM (2005), *“Guía Técnica para la Formulación de Planes de Minimización de*

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

*Residuos Sólidos y Recolección Segregada en el Nivel Municipal”.* Lima (Perú).

**UNFV**

- Reaprovechar: Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización.

CIUDAD SALUDABLE (2010), *“Por la Ruta del Reciclaje en el Perú, Estudio socioeconómico de la cadena del reciclaje.”* Lima (Perú).

- Reciclaje: Toda actividad que permite reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial y otros fines. 29419.-Proceso mediante el cual se incorporan residuos, insumos o productos finales a procesos de transformación y producción diseñados especialmente para eliminar o minimizar sus efectos contaminantes y generar beneficios económicos.

CIUDAD SALUDABLE (2010), *“Por la Ruta del Reciclaje en el Perú, Estudio socioeconómico de la cadena del reciclaje.”* Lima (Perú).

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

MINAM (2010), *“Guía de capacitación a recicladores para su inserción en los programas de formalización municipal”*. Lima (Perú).

- Recolección: Acción de recoger y trasladar los desechos generados, al equipo destinado a transportarlos a las instalaciones de almacenamiento, transferencia, tratamiento, reuso o a los sitios de disposición final.

CONAM (2005), *“Guía Técnica para la Formulación de Planes de Minimización de Residuos Sólidos y Recolección Segregada en el Nivel Municipal”*. Lima (Perú).

- Recolección selectiva para el reciclaje: acción de recoger los residuos segregados en la fuente para transferirlos a través de un medio de locomoción apropiado para su posterior acondicionamiento y comercialización.

CIUDAD SALUDABLE (2010), *“Por la Ruta del Reciclaje en el Perú, Estudio socioeconómico de la cadena del reciclaje.”* Lima (Perú).

- Recuperación: Toda actividad que permite reaprovechar partes de sustancias o componentes que constituyen residuos sólidos.

CONAM (2005), *“Guía Técnica para la Formulación de Planes de Minimización de Residuos Sólidos y Recolección Segregada en el Nivel Municipal”*. Lima (Perú).

- Relleno Sanitario: Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental.

Dimaté, C. (2002), *“Manejo de Residuos Sólidos.”* ed. 1ra. Ed. CAEM. 19 pp.

- Residuos sólidos: a aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone.

Dimaté, C. (2002), *“Manejo de Residuos Sólidos.”* ed. 1ra. Ed. CAEM. 19 pp.

- Residuos comerciales: Son aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: centros de abastos de alimentos, restaurantes,

supermercados, tiendas, bares, bancos, centros de convenciones o espectáculos, oficinas de trabajo en general, entre otras actividades comerciales y laborales análogas.

Dimaté, C. (2002), *“Manejo de Residuos Sólidos.”* ed. 1ra. Ed. CAEM. 19 pp.

- Residuos domiciliarios: Son aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares.

Dimaté, C. (2002), *“Manejo de Residuos Sólidos.”* ed. 1ra. Ed. CAEM. 19 pp.

- Residuo sólido municipal: Son los residuos sólidos de origen domiciliario: limpieza de calles, comercios, mercados, malezas y afines.

Ley N°27314, Ley General de Residuos Sólidos.

- Reúso: Es el retorno de un bien o producto a la corriente económica para ser utilizado en forma exactamente igual a como se utilizó antes, sin cambio alguno en su forma o naturaleza.

MINAM (2010), *“Guía de capacitación a recicladores para su inserción en los programas de formalización municipal”*. Lima (Perú).

- Reutilización: Capacidad de un producto o envase para ser usado en más de una ocasión, de la misma forma y para el mismo propósito para el cual fue fabricado.

CIUDAD SALUDABLE (2010), *“Por la Ruta del Reciclaje en el Perú, Estudio socioeconómico de la cadena del reciclaje.”* Lima (Perú).

- Segregación: Acción de agrupa determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.

CONAM (2005), *“Guía Técnica para la Formulación de Planes de Minimización de Residuos Sólidos y Recolección Segregada en el Nivel Municipal”*. Lima (Perú).

- Segregación en la Fuente: Segregación de diversos materiales específicos del flujo de residuos en el punto de generación. Esta separación facilita el reciclaje.

CIUDAD SALUDABLE (2010), *“Por la Ruta del Reciclaje en el Perú, Estudio socioeconómico de la cadena del reciclaje.”* Lima (Perú).

- Servicio Ambiental: Los servicios ambientales son aquellos procesos naturales que por su simple existencia otorgan algún beneficio a la sociedad, y de los cuales dependemos para la vida diaria. Algunos de estos servicios son la captura de carbono, la regulación del sistema hidrológico, la formación de suelo, la belleza escénica y la biodiversidad.

MINAM (2009), *“Tercer informe anual de residuos sólidos Municipales y no Municipales en el Perú de la gestión.”* Ministerio del Ambiente, Lima (Perú).

- Tratamiento: conjunto de proceso y operaciones mediante los cuales se modifican las características físicas, químicas y microbiológicas de los residuos sólidos, con la finalidad de reducir su volumen y las afectaciones para la salud del hombre, los animales y la contaminación del medio ambiente.

CONAM (2005), *“Guía Técnica para la Formulación de Planes de Minimización de Residuos Sólidos y Recolección Segregada en el Nivel Municipal”*. Lima (Perú).

## 2.3. Marco Legal

### 2.3.1. Marco Legal Nacional

*Constitución Política del Perú del año 1993 establece:*

Artículo 67.- “El Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.”

Artículo 195.- “Los gobiernos locales promueven el desarrollo y la economía local, y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo. Asimismo el inciso 8) le asigna el desarrollar y regular actividades y/o servicios en materia de educación, salud, vivienda, saneamiento, medio ambiente, sustentabilidad de los recursos naturales.”

*Ley N° 28611, que aprueba la Ley General del Ambiente establece:*

Los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.

*Ley N° 27314, que aprueba la Ley General de Residuos Sólidos y su modificatoria por Decreto*

*Legislativo N° 1065 establece:*

Artículo 10.- Del rol de las municipalidades, están obligadas a:

“Inc.12. Implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos sólidos en todo el ámbito de jurisdicción, facilitando su reaprovechamiento y asegurando su disposición final diferenciada y técnicamente adecuada.”

Artículo 43.- “Las autoridades sectoriales y municipales establecerán condiciones favorables que directa o indirectamente generen un beneficio económico, en favor de aquellas personas o entidades que desarrollen acciones de minimización, segregación de materiales en la fuente para su reaprovechamiento...”

*Ley N° 29419, Ley que Regula la actividad de los Recicladores:*

Artículo 1.- Objeto de la Ley, “El objeto de la presente Ley es establecer el marco normativo para la regulación de las actividades de los trabajadores del reciclaje, orientada a la protección, capacitación y promoción del desarrollo social y laboral, promoviendo su formalización, asociación y contribuyendo a la mejora en el manejo ecológicamente eficiente de los residuos sólidos del país.”

*Decreto Supremo N°057-2004-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos N°27314:*

Artículo 16.- “La segregación de residuos sólo está permitida en la fuente de generación o en la instalación de tratamiento operada por una EPS-RS o una municipalidad...”

Artículo 54.- “El generador aplicará estrategias de minimización o reaprovechamiento de residuos, las cuales estarán consignadas en su respectivo plan de manejo de residuos, las que serán promovidas por las autoridades sectoriales y municipalidad provinciales”

Artículo 55.- “La segregación de residuos tiene por objeto facilitar su reaprovechamiento, tratamiento o comercialización, mediante la separación sanitaria y segura de sus componentes”.

*Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, que aprueba la Política Nacional del Ambiente:*

Lineamientos Establecidos en la Política Nacional del Ambiente:

“Inc. 3. Impulsar campañas nacionales de educación y sensibilización ambiental para mejorar las conductas respecto del arrojo de basura y fomentar la reducción, segregación, reúso y reciclaje.”

*Decreto Supremo N°014-2011-MINAM, que aprueba el Plan Nacional de Acción Ambiental - PLANAA PERÚ: 2011-2021:*

Tiene como objetivo general mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.

Asimismo, tiene como meta N°2 Residuos Sólidos, Meta Prioritaria: 100% de residuos sólidos del ámbito municipal son manejados, reaprovechados y dispuestos adecuadamente, cuyas

- Asegurar el tratamiento y disposición final adecuados, de los residuos sólidos del ámbito municipal.
- Minimizar la generación, mejorar la segregación, recolección selectiva y reciclaje de residuos sólidos del ámbito municipal.
- Reducir la generación de residuos peligrosos del ámbito no municipal, mejorar su tratamiento y disposición final.
- Incrementar el reaprovechamiento y disposición adecuada de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

*Resolución Ministerial N°702-2008/MINSA, que aprueba la Norma Técnica de Salud que Guía el Manejo Selectivo por Segregadores – NTS N° 73-2008-MINSA/DIGESAV. 01:*

Tiene como objetivo general establecer las pautas para el desarrollo de las actividades operativas que involucren manipuleo, segregación, embalaje, recolección y transporte de residuos sólidos del ámbito de gestión municipal, previa a su reaprovechamiento, y asegurar el manejo apropiado de los residuos sólidos para prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y bienestar de la persona.

### 2.3.2. Marco Legal Regional

*Ley N° 27972, que aprueba la Ley Orgánica de Municipalidades:*

Artículo 80°, numerales 4,1 y 4,5.- “ [...] son funciones específicas compartidas de las municipalidades distritales, administrar y reglamentar directamente o por concesión el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe, limpieza pública y tratamiento de residuos sólidos, cuando esté en capacidad de hacerlo [...]”

Artículo 154°.- Preceptúa que la Municipalidad Metropolitana de Lima ejerce jurisdicción, en las materias de su competencia, sobre las municipalidades distritales ubicadas en el territorio de la provincia de Lima. Asimismo, el numeral 6.2 del inciso 6) del Artículo 161o, le asigna competencia en materia de saneamiento ambiental para organizar el Sistema Metropolitano de Tratamiento y Eliminación de Residuos Sólidos, Limpieza Pública y actividades conexas, así como para controlar su eficaz funcionamiento.

### 2.3.3. Marco Legal Local

*Ordenanza N° 1778, que aprueba la Gestión Metropolitana de Residuos Suelos Municipales:*

Artículo 2°.- “La presente ordenanza promueve el desarrollo de instrumentos de gestión tendientes a la minimización de los residuos y el incremento de las actividades de reaprovechamiento, tratamiento y apropiada disposición final, para lo cual la Municipalidad

Metropolitana de Lima y las municipalidades distritales, en el marco de sus políticas de gestión

Tesis publicada con autorización del autor  
deberán establecer metas de corto, mediano y largo plazo, en su jurisdicción.”  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

*Decreto de Alcaldía N° 017-2016/MML, que aprueba el reglamento aprueba de la Ordenanza N°1778 Gestión Metropolitana de Residuos Sueldos Municipales establece:*

Artículo 1°.- “los procedimientos técnicos y administrativos que aseguren una gestión y manejo adecuado de los residuos sólidos en la provincia de Lima por parte de las personas naturales y jurídicas, de derecho público o privado, que generen residuos sólidos y de aquellos que desarrollen servicios y/o actividades vinculadas a la gestión de los residuos sólidos, determinando sus responsabilidades, conforme a lo dispuesto en la Ordenanza N° 1778.”

Artículo 45°.- “Entre las formas de reaprovechamiento de residuos se reconocen: (1) La reutilización y la segregación en la fuente de generación de los residuos. (2) El reciclaje de residuos segregados provenientes de centros de comercialización, plantas de transferencia, plantas de tratamiento, rellenos sanitarios y escombreras solo es permitido por una EPS-RS y su comercialización por una EC-RS. (3) La biometanización y la generación eléctrica o la aplicación de otras técnicas o métodos que permitan el reaprovechamiento de los residuos en condiciones sanitarias y ambientales apropiadas en los rellenos sanitarios deben ser realizados por las EPS-RS debidamente autorizadas.”

## Capítulo III: Materiales y Métodos

### 3.1. Materiales

Dada la naturaleza del trabajo de investigación, los materiales utilizados los segregaremos por tipo de concepto.

En la tabla N°2 se detallan estos conceptos, los cuales se clasifican en: materiales, cartografía, equipos y software, todos ellos utilizados en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Tabla N° 2: Materiales

N°	CONCEPTO
<b>1</b>	<b>Materiales</b>
1.1	Balanza de 100 kilogramos, bolsas de polietileno de baja densidad
1.2	CD, DVD
<b>2</b>	<b>Cartografía</b>
2.1	Plano de Uso Urbano del Cercado de Lima
2.1	Plano base catastral del Cercado de Lima
<b>3</b>	<b>Equipos</b>
3.1	Laptop procesador Core I7-2GENERACIÓN RAM 8GB
3.2	Impresora Secuencial de Alta resolución 60ppm
3.3	Equipo de Telefonía Móvil con tecnología SMART
<b>4</b>	<b>Software</b>
4.1	Software de diseño ArcGIS 10.4
4.2	Software de diseño AUTOCAD 2016
4.3	Software de Microsoft Office; Excel, Word y Power Point 2013

*Balanza de 100 kilogramos y bolsas de polietileno de baja densidad*, materiales utilizados para determinar el cálculo de la densidad de los residuos inorgánicos, y su relación de masa y volumen.

*CD y DVD*, materiales necesarios para el almacenamiento y transmisión de información segura y libre de elementos que dañan la información (virus).

*Plano de Uso Urbano del Cercado de Lima*, cartografía utilizada en la estratificación e identificación de los potenciales prediales de generación de residuos sólidos inorgánicos del Cercado de Lima.

*Plano base catastral del Cercado de Lima*, cartografía utilizada como base de atributos operacional para la generación de los planos de rutas.

*Laptop procesador Core I7-2GENERACIÓN RAM 8GB*, equipo mínimo necesario para un correcto procesamiento y elaboración de planos de rutas, las características del equipo permiten la operación sin ninguna complicación en los bugs o fraccionamientos pausales frecuentes al procesar planos.

*Impresora Secuencial de Alta resolución 60ppm*, equipo que permitió realizar las impresiones de la presente investigación.

*Equipo de telefonía móvil con tecnología SMART gama alta*, equipo que facilitó las coordinaciones y las búsquedas de sectores de rutas a través del aplicativo google maps.

*Software de diseño ArcGIS versión 10.4*, software que permitió la generación de los planos de rutas.

*Software de diseño AUTOCAD versión 2016*, software que permitió trasladar el plano base catastral del Cercado de Lima al software ArcGIS 10.4.

*Software Microsoft Office versión 2013*, Excel para el procesamiento, cálculos y dimensionamiento de los residuos sólidos inorgánicos, Word para conceptualizar y materializar el trabajo de gabinete, Power Point para presentar la metodología y resultados de la presente investigación.

### 3.2. Métodos

#### 3.2.1. Muestra

La muestra de la presente investigación, precisa el universo, muestra, espacio espacial, espacio temporal y la unidad de análisis, todas ellas descritas en la tabla N°3.

**Tabla N° 3: Muestra**

Universo	Lima Metropolitana
Muestra	Cercado de Lima
Espacio Espacial	Cercado de Lima
Espacio Temporal	Año 2016
Unidad de Análisis	Predios

*Elaboración Propia*

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

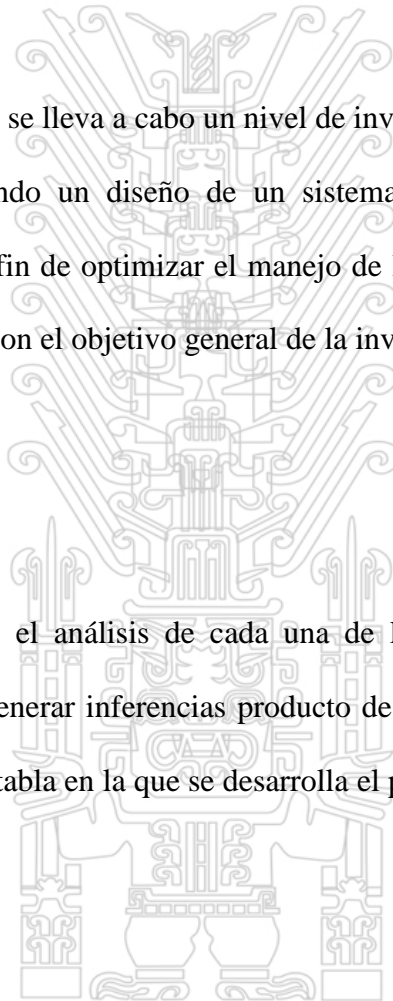
### 3.2.2. Diseño y Nivel de Investigación

La presente investigación parte de un marco metodológico exploratorio, donde se propone realizar un diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos inorgánicos del Cercado de Lima, a través de procesos de recolección de datos, estudios, muestras y fuentes de información.

Una vez obtenido el diagnóstico, se lleva a cabo un nivel de investigación aplicado, a efectos de analizar los mismos desarrollando un diseño de un sistema de recolección selectiva, que permita resultados favorables a fin de optimizar el manejo de los residuos sólidos inorgánicos del Cercado de Lima y cumplir con el objetivo general de la investigación.

### 3.2.3. Metodología

Para la metodología, se realizó el análisis de cada una de las variables y dimensiones de investigación realizar a fin de generar inferencias producto de toda la información recaudada, estas se describen la Tabla N°4, tabla en la que se desarrolla el procedimiento metodológico.



**Tabla N° 4: Procedimiento Metodológico**

OBJETIVO GENERAL		
Realizar el diseño de un sistema de recolección selectiva a partir de la elaboración del diagnóstico del manejo de los residuos sólidos inorgánicos, a fin de optimizar el manejo de los residuos sólidos inorgánicos del Cercado de Lima.		
OBJETIVOS ESPECIFICOS	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO METODOLÓGICO	RESULTADOS OBTENIDOS
O.E.1. Elaborar un diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos inorgánicos del distrito del Cercado de Lima, a fin de comprender su funcionamiento y las variables donde resulta deficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizó un plan para la recopilación de información que presente fuente primaria, a fin de elaborar un diagnóstico completo del manejo de los residuos sólidos inorgánicos del Cercado de Lima.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de los residuos sólidos del Cercado de Lima</li> <li>• Características del almacenamiento de los residuos sólidos.</li> <li>• Descripción del servicio del manejo de los residuos sólidos en el Cercado de Lima.</li> <li>• Análisis Situacional de la Cadena del Reciclaje y el reaprovechamiento de los Residuos Sólidos Inorgánicos.</li> </ul>
O.E.2. Elaborar un diseño de un sistema de recolección selectiva determinando los procesos operativos para los residuos sólidos inorgánicos de origen domiciliario y no domiciliario que se generan el Cercado de Lima, permitiendo resultados que brinden un manejo eficiente de los residuos sólidos inorgánicos del Cercado de Lima.	<p>Para la elaboración del diseño de un sistema de recolección selectiva se llevaron a cabo las siguientes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de los antecedentes de estudios preliminares y aplicados.</li> <li>• Revisión del marco teórico y la aplicabilidad del marco legal al contexto del Cercado de Lima.</li> <li>• Revisión y análisis del diagnóstico elaborado.</li> <li>• Preparación de materiales y equipos, a fin de desarrollar los planos y tablas de ecuaciones.</li> <li>• Cálculo del potencial de residuos sólidos inorgánicos generados.</li> <li>• Desarrollo de ecuaciones a fin de determinar los valores de la Generación Per Cápita, y proponer un ciclo para el Proceso Operativo de los residuos sólidos inorgánicos de origen domiciliario y no domiciliario del Cercado de Lima.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación del potencial en el sector domiciliario y no domiciliario.</li> <li>• Determinación de la GPC tanto para el sector domiciliario como para el no domiciliario.</li> <li>• Determinación de los tipos de residuos sólidos inorgánicos a aprovechar.</li> <li>• Valorización económica y ambiental de los residuos sólidos aprovechables de origen domiciliario y de origen no domiciliario.</li> <li>• Determinación del flujo de procesos operativos para los residuos aprovechables de origen domiciliario y de origen no domiciliario.</li> <li>• Selección de la zona priorizada para el aprovechamiento de los residuos sólidos de origen domiciliario y de origen no domiciliario.</li> <li>• Selección de equipamiento para los residuos sólidos reciclables de origen domiciliario y de origen no domiciliario.</li> <li>• Determinación del volumen de dispositivos de almacenamiento de los residuos sólidos reciclables de origen domiciliario.</li> <li>• Determinación de volumen de dispositivos de recolección (vehículos de recolección selectiva).</li> <li>• Diseño del ciclo del proceso operativo.</li> </ul>

## Capítulo IV: Descripción del Área de Estudio

El distrito del Cercado de Lima, es uno de los 43 distritos que conforman la provincia de Lima, capital de esta provincia y sede de la Municipalidad Metropolitana de Lima.

Está situada en la costa del país, localizándose geográficamente entre las coordenadas  $12^{\circ}1'41.72''$  y  $12^{\circ}3'19.83''$  de latitud sur y  $77^{\circ}2'3.08''$  y  $77^{\circ}0'2.11''$  de longitud norte. Ver tabla N°5

**Tabla N° 5: Coordenadas geográficas de Cercado de Lima**

POR EL NORTE				
Coordenadas	Grados °	Minutos '	Segundos''	Longitud / latitud
Longitud	77 °	0 '	31.47''	W
Latitud	12 °	1 ''	41.72''	S
POR EL SUR				
Coordenadas	Grados °	Minutos '	Segundos''	Longitud / latitud
Longitud	77 °	5 '	11.62''	W
Latitud	12 °	3 ''	19.83''	S
POR EL OESTE				
Coordenadas	Grados °	Minutos '	Segundos''	Longitud / latitud
Longitud	77 °	2 '	3.08''	W
Latitud	12 °	4 ''	35.84''	S
POR EL ESTE				
Coordenadas	Grados °	Minutos '	Segundos''	Longitud / latitud
Longitud	77 °	0 '	2.11''	W
Latitud	12 °	1 ''	41.93''	S

El mapa muestra la forma irregular del distrito del Cercado de Lima, dividido en varias zonas. Se han marcado los puntos cardinales con un punto rojo y una etiqueta: NORTE (en la parte superior), SUR (en la parte inferior), OESTE (en la parte izquierda) y ESTE (en la parte derecha).

#### 4.1. Acceso Terrestre

Interconectada por la Carretera Panamericana con diversas ciudades de la costa del Perú, de Ecuador y de Chile. Hacia el este, la Carretera Central, permite la comunicación con distintas ciudades de la sierra y la selva central.

#### 4.2. Acceso Aéreo

Vuelos regulares a las principales ciudades del mundo (Aeropuerto Internacional Jorge Chávez).

#### 4.3. Superficie

La superficie de Cercado de Lima, de acuerdo a los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) es de 21,98 km<sup>2</sup>.

#### 4.4. Límites

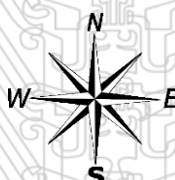
El distrito del Cercado de Lima, limita con 12 distritos los cuales son descritos a continuación:

- Norte: Con los distritos de San Martín de Porres y el Rímac, donde el río Rímac.
- Este Con los distritos de El Agustino y San Juan de Lurigancho.
- Sur: Con los distritos de La Victoria, Lince, Jesús María, Breña, Pueblo Libre y San Miguel.

- Oeste: Con la Provincia Constitucional del Callao, distritos de Bellavista, Cercado del Callao y Carmen de La Legua-Reynoso.

Asimismo, se presenta en la tabla N°6 un diagrama que facilita la comprensión de la ubicación geopolítica del distrito del Cercado de Lima.

**Tabla N° 6: Límites del Cercado de Lima**

San Martín de Porres	San Martín de Porres / Rímac	San Juan de Lurigancho
Callao		El Agustino
San Miguel / Pueblo Libre	Lince / Jesús María / Breña	La Victoria

*Elaboración Propia*

#### 4.5. Distribución Urbana<sup>36</sup>

El distrito del Cercado de Lima, posee zonas muy diferenciadas entre sí, tales como los tradicionales "Barrios Altos", la residencial "Santa Beatriz", el muy turístico "Centro Histórico", la "Zona Industrial de Lima" y las urbanizaciones "Elio", "Pando III Etapa", "Los Cipreses", entre otras.

También cuenta con algunas huacas (sitios arqueológicos peculiares propios del Perú), testimonio presente y silencioso de un rico pasado: huellas humanas de los antiguos pobladores que en otros tiempos religiosamente gobernaron estas tierras. La llamada Ciudad de los Reyes fue durante el Virreinato el centro y orgullo de España en América, es por ello que se encargaron

de su embellecimiento, con grandes casonas, catedrales y plazas. Lima también fue conocida como la "ciudad jardín" debido a la gran cantidad de parques que poseía.

Su Centro histórico conserva aún hoy balcones y construcciones virreinales y de los primeros años de la república, por lo que fue declarado como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en el año 1988. Esta zona contrasta con la moderna zona financiera al suroeste de la metrópolis y los abundantes pueblos jóvenes de la periferia.

#### **4.6. Aspectos ambientales<sup>37</sup>**

##### 4.6.1. Clima

Litoral limeño está nublado casi durante todo el año en una franja que abarca hasta 15 metros de las playas, privándola de la radiación solar. El sol aparece con el término de la primavera y en verano, el aumento del calor coincide con la crecida de los ríos por las lluvias andinas. En el invierno, la humedad intensa produce la vegetación llamada Lomas. La ciudad de Lima, ubicada en la costa, tiene un clima árido y semiárido. La temperatura media anual máxima es 21,97°C (71,4°F) y la mínima 17°C (62,7°F).

##### 4.6.2. Suelos

###### 4.6.2.1. Morfología

Las zonas más bajas y próximas a la costa son zonas favorables para la Construcción de

Viviendas debido a su suelo estable y con piedras conglomeradas, cantos rodados, en la parte

Tesis publicada con autorización del autor

No olvide citar esta tesis

Plan de Desarrollo Urbano del Cercado de Lima 2014 – 2025 – Municipalidad Metropolitana de Lima, 2014

**UNFV**

cercana del río en Morales Duarez está conformada por un suelo formado de restos de residuos sólidos por causa de un antiguo botadero causa a ello es muy inestable y muy riesgosa para la construcción de viviendas. La influencia climática de Cercado de Lima cuyas fuentes de humedad se crean microclima a través de la inversión térmica peculiar de la zona Limeña, es la determinante para el desarrollo de neblina cambiante entre Distritos aledaños al Cercado de Lima.

El relieve del suelo es plano, con una menor proporción semiplano sobre todo en las cercanías de al Río Rímac. La ciudad capital se encuentra cerca de la margen derecha del Río Rímac.

#### 4.6.2.2. Topografía

La altitud es un factor Típico. El Área de Cercado de Lima está en los contornos del Río Rímac cuyas riberas están a 154 m.s.n.m., desde donde empieza a disminuir en un plano inclinado suave alcanzando rápidamente altitudes graduales hasta los 120 y 100 m.s.n.m. que puede ser considerado el límite máximo. Dentro del rango de menor altitud es posible el desarrollo de las actividades de la construcción de viviendas y grandes centros comerciales y financiero debido a su localización geográfica y una estrategia de transporte a aeropuerto.

#### 4.6.3. Recursos Naturales

Los recursos naturales de El Cercado de Lima son:

##### 4.6.3.1. Flora

Está constituida por una apreciable variedad de hierbas, plantas, arbustos y algunos árboles que crecen en las lomas y en los montes ribereños, e inclusive en las colinas y médanos desérticos.

En los alrededores de la ciudad brotan abundantemente la totora, el carrizo, la sacuara, el junco, la caña brava, el sauce, el pájaro bobo, el faique, el chinamono, el mito, la tara y el huarango, y en las zonas desérticas las tillandsias y otras clases de cardos.

En los valles existe todo tipo de sembríos. Se producen en gran escala muchas variedades de *pan llevar*, frutales, flores y varios cultivos industriales como el algodón.

#### 4.6.3.2. Fauna

La fauna autóctona de la costa central comprende especies marítimas y continentales. Esta última con especímenes terrestres y fluviales.

La fauna marítima es sumamente rica y de extrema importancia para la economía de la región. Su variedad y abundancia se deben en gran parte al enfriamiento de la corriente de Humboldt.

Este fenómeno provoca la existencia de un riquísimo plancton marino, cuya presencia convierte al mar en un "caldo de cultivo" de infinitos cardúmenes de peces, los que a su vez, en una especie de reacción en cadena, significan la posibilidad de vida de incontables aves e innumerables animales marinos.

De este modo el mar peruano posee una variedad de peces que incluyen la apreciada corvina, el lenguado, el bonito, el atún, el pejerrey o la anchoveta, entre muchas otras especies.

Además un grupo riquísimo de cetáceos como los delfines.

peñas o enterrados en la arena. No solo adornan y fortalecen la dieta humana, sino también enriquecen la dieta de las aves guaneras y las insaciables focas y lobos marinos.

En cuanto a la fauna terrestre los reyes indiscutibles son las aves. Desde los humildes picaflores, gorriones y jilgueros, hasta los sofisticados gavián acanelado, lechuza campanaria o la mosqueta silbadora.

El grupo de los mamíferos lo integran los zorros y las mucas, y en las Lomas de Lachay vizcachas y venados. Y obviamente, abundantes insectos y algunos reptiles como víboras, culebras de agua y lagartijas.

#### **4.7. Aspecto demográfico<sup>38</sup>**

Según el INEI<sup>39</sup> en el XI de Población y VI de Vivienda del 2007, el Cercado de Lima en la zona urbana alberga una población de 292 776 habitantes, considerando el censo de 1993 y del año 2007 se tiene una tasa de crecimiento de -1.07%, por tanto la población proyectada para el año 2016 es de 280 445 habitantes y considerando el censo de 1993 y del año 2007 con tasa de crecimiento de 0.13% se tiene 83 783 viviendas proyectadas al año 2016. *Mayor detalle ver tabla N°7.*

**Tabla N° 7: Características de la Población y Vivienda**

ASPECTO POBLACIONAL	DATOS
Población Censo 1993	340 422
Población Censo 2007	292 776
Tasa de crecimiento poblacional	-1.07%
Población proyectada al año 2016	280 445
N° de Viviendas Censo 1993	81 819
N° de Viviendas Censo 2007	83 349
Tasa de crecimiento de viviendas	0.13%
N° de viviendas proyectadas al año 2016	83 783

*Fuente: INEI censos 1993, 2007*

#### 4.8. Actividades socio económicas<sup>40</sup>

Las principales actividades económicas de Cercado de Lima son:

##### 4.8.1. Turismo

Cercado de Lima contempla el Centro Histórico de Lima por la variedad y belleza de su Infraestructura Colonial, su geografía hacen que el turismo sea una actividad económica importante. Entre las principales fiestas tradicionales, se tienen las siguientes: *ver tabla N°8*

**Tabla N° 8: Información Turística**

FIESTAS TRADICIONALES	FECHA
Aniversario de la Ciudad de Lima	18 de Febrero
Aniversario de la Independencia del Perú	28 y 29 de Julio
Procesión del Señor de los Milagros	Mes de Octubre

*Elaboración Propia*

#### 4.9. Indicadores de salud

En Cercado de Lima se mencionan el indicador de enfermedades muestreada en la posta médica de la casa vecinal N° 3.

Las principales enfermedades reportadas por el Ministerio de Salud para el ámbito de estudio son las Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs), enfermedades infecciosas intestinales.

En la tabla N° 9, se presentarán las causas de morbilidad en el distrito del Cercado de Lima, tomando como zona de muestra la Unidad Vecinal N°3.

**Tabla N° 9: Morbilidad en el Cercado de Lima**

N°	CAUSAS DE MORBILIDAD	TOTAL	
		N°	%
01	Intoxicación Alimentaria Bacteriana, no Especificada	111	1,63%
02	Enfermedad Diarreica Acuosa sin deshidratación	187	2,75%
03	Rinofaringitis Aguda, Rinitis Aguda	343	5,04%
04	Faringitis Aguda, no Especificada	1448	21,29%
05	Faringe Amigdalitis Aguda	327	4,81%
06	Rinitis Alérgica, no Especificada	108	1,59%
07	Bronquitis, no Especificada como Aguda o Crónica	159	2,34%
08	Otras Gastritis Agudas	208	3,06%
09	Lumbago no Especificado	168	2,47%
10	Infección de Vías Urinarias, Sitio no Especificado	145	2,13%
11	Otras Causas	3596	52,88%
Total		6800	100,00%

Fuente: <http://www.minsa.gob.pe/portada/estadistica.htm>

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

## Capítulo V: Resultados

### 5.1. Diagnóstico del Manejo actual de los residuos sólidos en el Cercado de Lima

Actualmente, el manejo de los residuos sólidos en el Cercado de Lima se realiza bajo instrumentos normativos generales ambientales e instrumentos normativos específicos de residuos sólidos.

En ese contexto, la necesidad de atender de manera óptima el manejo de los residuos sólidos, conlleva a la búsqueda de alternativas específicas para el aprovechamiento de estos.

Asimismo, es necesario precisar que para la viabilidad de este sistema de aprovechamiento, se requiere asumir de manera integral las condiciones que la demandan, tales como la generación de los residuos, la composición de estos y el sistema actual que se emplea en la recolección convencional.

Para tal efecto, en la primera parte del capítulo 5, se precisarán los siguientes aspectos que formarán base fundamental de la estructura del diseño para la optimización del manejo de los residuos sólidos, tales como; las características de los residuos sólidos (generación, GPC, composición, almacenamiento), el sistema actual de recolección convencional de residuos sólidos municipales y entre estos la cadena de reciclaje que actualmente viene implementando la Municipalidad.

En una segunda parte del capítulo se precisarán los lineamientos aplicados para la elaboración

### 5.1.1. Características de los residuos sólidos del Cercado de Lima

#### a) Generación

Con el crecimiento económico, crece el consumo humano y como consecuencia se incrementa la generación de los residuos sólidos.

Ese escenario, se presenta en el Cercado de Lima, el cual es el segundo distrito después de San Juan de Lurigancho de Lima Metropolitana con la de mayor cantidad de generación de residuos sólidos.

Para la determinación de este indicador, se ha considerado información del estudio de caracterización de residuos sólidos elaborado por la Municipalidad Metropolitana de Lima en el año 2015. *Ver tabla N°10*

**Tabla N° 10 Generación de Residuos Sólidos Municipales en el Cercado de Lima**

POR SU ORIGEN		TON/DÍA
1. DOMICILIARIOS		256.05
2. COMERCIALES	Oficinas administrativas	1.95
	Locales comerciales	63.14
	playas de estacionamientos	0.63
	Organismos públicos, instituciones sin fines de lucro, clubs sociales	22.86
	Centros educacionales (instituciones educativas, academias, instituto y universidades)	16.90
	Hoteles	0.68
	restaurantes, bares, fuentes de soda, juguerias y gelaterias	68.96
	Grifos, estaciones de servicio	0.59
	Entidades bancarias, financieras, cooperativas, mutuales y cajas municipales	2.82
	Mercados y galerías	69.52
	Hostales o similares	2.91
	Cocheras	2.09
	Industrias	34.68
	Salud	14.38
	3. BARRIDO EN VIAS PUBLICAS	
<b>TOTAL</b>		<b>633.34</b>

De los resultados que presentan en la Tabla N° 10, se observa que el distrito del Cercado de Lima presenta una generación promedio de 633.34 toneladas de residuos sólidos municipales, entre los cuales se presenta una mayor generación en los de origen domiciliario y comercial.

b) Generación per cápita Domiciliario (GPC)

Otro de los parámetros importantes, para el diseño de esta investigación es la generación per cápita, parámetro del cual se tomara como unidad de proyección para los siguientes cálculos.

La Generación Per Cápita promedio para Lima Metropolitana es de 0.65 kg/hab/día: Lima Centro es la que presenta la mayor GPC de todas las zonas con 0,71 kg/hab/día que supera al promedio de la Provincia de Lima.

*Detalle: De acuerdo al PIGARS elaborado para Lima Metropolitana en el año 2013, el distrito Barranco tiene la GPC de 0.99 Kg/hab/día y es la más alta, mientras que los distritos San Juan de Lurigancho y Pucusana presentan la GPC más baja con 0.46 kg/hab/día.*

En el caso del cercado de Lima, para residuos de origen domiciliarios se presenta el siguiente indicador: *Ver tabla N°11*

**Tabla N° 11 Generación per cápita del Cercado de Lima**

ESTRATOS	GPC (KG/HAB/DÍA)	POBLACIÓN (2015)	TON/DÍA	TON/MES	TON/AÑO
Alto	0.683	133,233	91.03	2,730.98	33,226.92
Medio	0.738	187,247	138.10	4,143.14	50,408.26
Bajo	0.679	39,610	26.91	807.38	9,823.07
<b>Total</b>	<b>0.711</b>	<b>360,090</b>	<b>256.05</b>	<b>7,681.50</b>	<b>93,458.24</b>

*Fuente: Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales en el Cercado de Lima-SPIA/GSCGA-MML-2015*

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

Cabe precisar, *que de la generación per cápita domiciliario obtendremos la GPC Municipal y la GPC reciclable, que para efectos de la presente investigación serán los parámetros a utilizar para la realización del diseño para la optimización de los residuos sólidos en el Cercado de Lima.*

c) Composición

Los valores de composición de los residuos sólidos, al igual que la generación cápita, proporcionan las bases necesarias para definir el sistema y tecnologías de manejo de los residuos sólidos, especialmente el potencial de aprovechamiento y optimización (recuperación, reúso y/o tratamiento).

(i) De origen domiciliario

De acuerdo al estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el cercado de Lima, la composición física de los residuos sólidos domiciliarios del distrito del Cercado de Lima tiene el siguiente comportamiento: *Ver tabla N°12*

**Tabla N° 12 Composición Física de los Residuos Sólidos Domiciliario de la Ciudad de Lima**

TIPO DE RESIDUO	VALOR ( % )	VALOR ( % )	VALOR ( % )	PROMEDIO PONDERADO DISTRITO
	ESTRATO ALTO	ESTRATO MEDIO	ESTRATO BAJO	
MATERIA ORGÁNICA	59.96%	64.06%	67.17%	62.93%
MADERA, FOLLAJE	0.91%	0.35%	0.38%	0.55%
PAPEL	5.37%	4.28%	4.25%	4.66%
CARTÓN	2.57%	1.88%	1.58%	2.09%
VIDRIO	1.75%	0.86%	0.88%	1.18%

//...

PLÁSTICO PET	3.13%	2.67%	2.45%	2.81%
PLÁSTICO DURO	4.46%	3.94%	2.95%	4.02%
TETRA PAK	1.54%	1.20%	0.95%	1.29%
METAL	1.67%	1.63%	1.38%	1.62%
ALUMINIO (LATAS)	0.60%	0.68%	0.00%	0.58%
BOLSAS DE PLÁSTICO	4.81%	7.61%	6.40%	6.49%
TECNOPOP Y SIMILARES	1.11%	0.60%	0.54%	0.78%
TELAS Y TEXTILES	1.69%	1.20%	0.66%	1.32%
CAUCHO, CUERO Y JEBE	0.23%	0.30%	0.38%	0.29%
PILAS	1.56%	0.49%	0.80%	0.90%
RESTOS DE MEDICINAS	0.28%	0.30%	0.31%	0.29%
RESIDUOS SANITARIOS	7.61%	7.00%	6.78%	7.20%
RESIDUOS INERTES	0.68%	0.88%	1.89%	0.91%
OTROS	0.07%	0.08%	0.23%	0.09%
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración Propia. Estudio caracterización de residuos sólidos municipales 2015

Para residuos de origen domiciliario: la composición presenta un 64.48% de residuos orgánicos, 18.26% potencialmente reciclables, que en sumatoria son 82.74% de residuos que pueden ser reaprovechados y solamente un 18.26% son residuos inservibles.

#### (ii) De origen comercial

De acuerdo al estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el mercado de Lima, la composición física de los residuos sólidos comerciales en el Mercado de Lima presentan la siguiente distribución: *Ver tabla N°13*

**Tabla N° 13 Composición Física de los Residuos Sólidos Comerciales de la Ciudad de Lima**

TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS COMERCIALES	VALOR (%)
MATERIA ORGÁNICA	31.18%
MADERA, FOLLAJE	0.54%
PAPEL	12.31%
CARTÓN	14.91%
VIDRIO	3.71%
PLÁSTICO PET	7.06%
PLÁSTICO DURO	5.46%
BOLSAS	6.80%
CARTÓN MULTILAMINADO DE LECHE Y JUGOS (TETRA PAK)	0.89%
TECNOPOPOR Y SIMILARES	1.64%
METAL	1.45%
ALUMINIO	0.97%
TELAS, TEXTILES	0.56%
CAUCHO, CUERO, JEBE	1.24%
PILAS Y BATERÍAS	0.58%
RESTOS DE MEDICINA, FOCOS, ETC.	0.27%
RESIDUOS SANITARIOS	8.72%
RESIDUOS INERTES	1.54%
OTROS (CENIZA, PORCELANA)	0.19%
TOTAL	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia. Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales 2015-MML*

Para residuos de origen comercial: la composición presenta un 64.48% de residuos orgánicos, 18.26% potencialmente reciclables, que en sumatoria son 82.74% de residuos que pueden ser reaprovechados y solamente un 18.26% son residuos inservibles.

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

## 5.1.2. Características del almacenamiento de los residuos sólidos

### 5.1.2.1. Almacenamiento de residuos domiciliarios

Los residuos sólidos generados en las viviendas son almacenados en bolsas plásticas, cajas y cilindros, así mismo la municipalidad cuenta con contenedores metálicos y plásticos con capacidad de  $1\text{m}^3$ , los cuales han sido ubicados estratégicamente con la finalidad de que los vecinos dispongan temporalmente sus residuos sólidos domiciliarios.

### 5.1.2.2. Almacenamiento de comerciales

Los residuos sólidos generados en centros comerciales, mercados, instituciones públicas y privadas, el almacenamiento de los residuos, se realiza en bolsas de gran capacidad, contenedores y cilindros, así mismo la municipalidad estratégicamente ha ubicado contenedores subterráneos para contribuir y facilitar el almacenamiento de los residuos sólidos en lugares de alta concentración peatonal.

### 5.1.2.3. Almacenamiento en vía pública

El municipio ha ubicado estratégicamente contenedores metálicos y plásticos para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos domiciliarios en ciertos sectores del Cercado de Lima. *Ver tabla N°14*

**Tabla N° 14 Almacenamiento de Residuos Sólidos en el Cercado de Lima**

ÁMBITO	ALMACENAMIENTO DOMICILIARIOS	ALMACENAMIENTO NO DOMICILIARIO
Cercado de Lima	Bolsas plásticas, tachos, cajas de cartón, costales.	Papeleras colocadas en parques y plazas en las 6 casas vecinales.
		Para establecimientos comerciales: Cilindros, contenedores, tachos y bolsas, sin embargo,
		El almacenamiento municipal 49 papeleras en 9 de los 92 parques.
		En los mercados, centros educativos, instituciones públicas, industrias centros de salud, el almacenamiento es realizado en recipientes, cilindros, bolsas o áreas de acopio de donde se cargan a la compactadora.
		Contenedores en los diferentes mercados y en bolsas negras, cajas, o recipientes de basura en lo que se refiere a la actividad de barrido.
		Se cuenta con contenedores metálicos que se colocan en parques y plazas.

*Fuente: PIGARS LIMA-2014*

### 5.1.3. Servicio del manejo de los residuos sólidos en el Cercado de Lima

Este servicio comprende el retiro de los residuos sólidos generados dentro del Cercado de Lima para ser trasladados posteriormente en vehículos especiales hasta una planta de transferencia o disposición final.

El método que se emplea para la recolección de los residuos sólidos es el **Método de Vereda** el cual consiste en el recojo de los residuos sólidos domiciliarios siguiendo un recorrido de ruta con tiempos preestablecidos en turnos y horarios permanentes asegurando al vecino la costumbre del recojo seguro y oportuno de sus residuos sólidos, dispuestos en las aceras por

operarios de limpieza quienes depositan los residuos sólidos en un vehículo recolector en marcha lenta, también llamado puerta a puerta.

La recolección domiciliaria se realiza en todo el Cercado de Lima, habiéndose dividido el servicio en turnos de trabajo, lo cual posibilita racionalizar la utilización de los vehículos, permitiéndose que los vehículos dispongan del tiempo para su adecuado mantenimiento aumentando la vida útil de los mismos.

Asimismo, de acuerdo a la Información proporcionada por la Subgerencia de Planeamiento e información ambiental de la Municipalidad de San Isidro, en el Cercado de Lima se recolecta diariamente 624.62 toneladas de residuos municipales, respecto a una cobertura de recolección del 99% del distrito.

#### 5.1.3.1. Recolección de residuos domiciliarios

El servicio de recolección en el Cercado de Lima, se encuentra diferenciado por sectores del servicio, por zonas, así como por los turnos y frecuencia de los vehículos de recolección.

Para el caso de la recolección en zonas de viviendas se realiza en dos horarios:

Horario de 20:30 a 06:00: Zona de Santa Beatriz, Lima Centro, Barrios Altos, Margen Izquierda del Río Rímac con servicio diario de lunes a sábado.

Horario de 07:00 a 18:00: Zona de Urbanizaciones y Zona Industrial con servicio de lunes a

Adicionalmente en el centro histórico de Lima se realiza un servicio de recolección complementario los días domingo.

#### 5.1.3.2. Rutas de recolección de residuos no domiciliarios

Este servicio de recolección se realiza utilizando vehículos compactadores y está dirigido a recolectar los residuos sólidos de las zonas con una mayor e intensa generación de residuos sólidos de origen comercial y de puntos críticos los cuales pueden ser recogidos de la vía pública o ser depositados en el mismo vehículo, focalizándose este recojo en la zona límite con el distrito de la Victoria.

#### 5.1.3.3. Transferencia de los residuos recolectados

Posterior al recojo de los residuos sólidos domiciliarios, comerciales y similares generados en el Cercado de Lima, son trasladados a la citada planta de transferencia.

El servicio de Planta de Transferencia es empleado para:

- El transporte de la totalidad de los Residuos Sólidos Domiciliarios recogidos a través de los vehículos de la Empresa INNOVA AMBIENTAL S.A.
- El transporte de parte de los residuos sólidos recogidos en los puntos críticos por el personal de la Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental de la Municipalidad Metropolitana de Lima.

*Detalle: La única planta de transferencia autorizada en la ciudad de Lima es la planta Huayna Cápac de la Municipalidad Metropolitana de Lima que es administrada por INNOVA AMBIENTAL SA, ubicada en el distrito de San Juan de Miraflores.*

#### 5.1.3.4. Disposición final

Esta última etapa del ciclo de los residuos sólidos consiste en la adecuada disposición final en lugares especialmente acondicionados para este fin, que cumplan con ciertas características y requisitos técnicos. El diseño de estos lugares considera ciertos criterios básicos, tales como: acceso, distancia de amortiguamiento, cercado, excavación de zanjas, pendientes, manejo de lixiviados, tratamiento de gases, procedimientos de vigilancia y operación, entre otros, que, normalmente, son establecidos por las autoridades responsables de su aprobación y manejo.<sup>41</sup>

Además, estos centros deben tener un suelo con baja permeabilidad, muy por encima del nivel freático para protección de las fuentes de aguas subterráneas y contar con material para la cubierta. La selección del lugar requiere un estudio hidrológico adecuado y la preparación del terreno requiere ciertas actividades de acondicionamiento como: cercado, nivelado, apilado de material para la cubierta, construcción de bermas, instalación de sistemas de recolección de lixiviados y vigilancia.

La ciudad de Lima cuenta con dos rellenos sanitarios administrados por la empresa INNOVA AMBIENTAL S.A., el cual son receptores de los residuos sólidos municipales y no municipales no peligrosos generados en el Cercado de Lima.

Los rellenos sanitarios dentro de la ciudad de Lima son:

- Relleno Sanitario Portillo Grande: con un área de 307 ha, ubicado a la altura del km 40 de la antigua Panamericana Sur, al este de la Quebrada Pucará, entre las faldas de los cerros Conejo y Portillo Grande, en el distrito de Lurín, provincia y departamento de Lima.
- El Relleno Sanitario de El Zapallal: ubicado a la altura del kilómetro 34 de la Panamericana Norte, en la margen derecho del río Chillón entre las faldas de los cerros Campana y Cabrera, jurisdicción del distrito de Carabaylo, provincia y departamento de Lima, cuenta con un área de 440 ha.

#### 5.1.4. Manejo de residuos sólidos inorgánicos en el Cercado de Lima

##### 5.1.4.1. Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva “Segrega por Lima”

La Municipalidad de Lima a partir del año 2011 en el marco del Programa de Incentivos (PI) promovido por el Ministerio de Economía y Finanzas, implementó el programa que lleva como nombre “Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios” el cual actualmente se viene implementando en las 06 zonas municipales del Cercado de Lima.

A la fecha, el programa cuenta con un total de 30,900 viviendas inscritas, según información proporcionada por la Subgerencia de Operaciones Ambientales. *Mayor detalle ver tabla N°15*

**Tabla N° 15: Número de familias participando en los programas de segregación en la fuente en el Cercado de Lima**

ZONA MUNICIPAL	AÑO 2013	AÑO 2014	AÑO 2015	TOTAL
	N° DE VIVIENDAS	N° DE VIVIENDAS	N° DE VIVIENDAS	
ZONA MUNICIPAL N°1	0	1578	475	2053
ZONA MUNICIPAL N°2	828	1322	449	2599
ZONA MUNICIPAL N°3	5487	562	427	6476
ZONA MUNICIPAL N°4	120	5734	87	5941
ZONA MUNICIPAL N°5	3453	1413	1064	5930
ZONA MUNICIPAL N°6	1300	4684	1917	7901
<b>TOTAL</b>	<b>11188</b>	<b>15293</b>	<b>4419</b>	<b>30900</b>

Fuente: Municipalidad Metropolitana de Lima // Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental

La metodología de la recolección selectiva es a través de organizaciones de recicladores formalizados con 1 a 3 rutas por recicladores, actualmente se cuenta con 07 organizaciones de recicladores operando formalmente en el distrito, los vehículos utilizados por estos recicladores son no convencionales; tales como triciclos, mototriciclos y motofurgón. Ver tabla N°16

**Tabla N° 16: Asociaciones de recicladores que participan en el Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva del Cercado de Lima**

N°	ASOCIACIÓN DE RECICLADORES	INSCRIPCIÓN EN REGISTROS PÚBLICOS	ZONA MUNICIPAL ATENDIDA
1	ATELIRES – ASOC. DE AMBIENTALES TRABAJANDO EN LIMPIEZA , RECICLAJE Y RESIDUOS SÓLIDOS	N° PARTIDA: 12951700	2,3,5 y 6
2	ATIARRES – ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES INDEPENDIENTES AMBIENTALES Y DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	N° PARTIDA: 11070705	1, 3 y 5
3	ATSULYR – ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES SIEMPRE UNIDOS DE LIMPIEZA Y RECICLAJE	N° PARTIDA :11913190	4
4	SANTA ROSA	N° PARTIDA: 11843383	3, 5
5	ATRIMAC – ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES, TRABAJADORES INDEPENDIENTES DEL MEDIO AMBIENTE CALLAO	N° PARTIDA: 60361381	1, 6
6	MADRE TERESA DE CALCUTA	N° PARTIDA: 13330880	2,4
7	ATALIR	N° PARTIDA: 11752099	1, 5 y 6

Fuente: Municipalidad Metropolitana de Lima // Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental

#### 5.1.4.2. Indicadores

El indicador porcentaje de desvío de residuos para el Cercado de Lima muestra un porcentaje de 3.7% en base a su efectividad en segregación en la fuente, con respecto a la generación de residuos sólidos domiciliarios en las viviendas que participan, lo que hace indicar que este sistema no es el más óptimo para el distrito. *Ver tabla N°17*

**Tabla N° 17: Indicadores del programa de segregación en el Cercado de Lima**

INDICADORES	AÑO 2011	AÑO 2012	AÑO 2013	AÑO 2014	AÑO 2015
VIVIENDAS INSCRITAS	3800	4750	12249	26481	30900
% DE PARTICIPACIÓN	4.6	5.7	14.7	31.8	37.07
CANTIDAD DE RESIDUOS RECOLECTADOS AL AÑO	90	110	150	257	136
% DE SEGREGACIÓN EFECTIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS	24.1%	11.6%	12.5%	8.2%	3.7%
FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN	Una vez a la semana	Dos vez a la semana	Dos vez a la semana	Seis vez a la semana	Seis vez a la semana
CANTIDAD DE OPERARIOS Y/O RECIKLADORES QUE REALIZAN LA RECOLECCIÓN SELECTIVA.	25 recicladores	30 recicladores	44 recicladores	56 recicladores	47 recicladores
CANTIDAD DE VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN SELECTIVA.	25 triciclo	30 triciclos	44 triciclos	46 triciclos y 10 moto furgones	38 triciclos y 9 moto furgones

*Fuente: Municipalidad Metropolitana de Lima // Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental*

El servicio de recolección selectiva y segregación de residuos en el Cercado de Lima es ejecutado a través de MML que realizan el recojo en coordinación con: asociación de recicladores y para su venta con empresas comercializadores de residuos Sólidos EC-RS. En total se ha documentado que 0.68 t/día son recogidas a través del programa.

*Detalle: La mayoría de municipios ha implementado el servicio de recolección selectiva y segregación de residuos en el marco del programa de incentivos (PI) promovido por el*

*Ministerio de Economía, estos se encuentra trabajando la recolección selectiva con*

Tesis publicada con autorización del autor  
asociaciones de recicladores.  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

Es importante precisar que la continuidad de este servicio depende íntegramente por el presupuesto que otorga el Ministerio de Economía y Finanzas a las Municipalidades como incentivos por el cumplimiento del desarrollo de los programas de segregación, lo cual limita y sujeta a los municipios a depender de dicho presupuesto no llegando ni a su efectividad ni sostenibilidad.

## **5.2. Diseño técnico para el aprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos de origen domiciliario en el Cercado de Lima**

Los resultados propiamente de la presente investigación, se basan en una serie de valores y parámetros que yacen de las características de los residuos sólidos del Cercado de Lima.

Asimismo, el presente diseño de un sistema para el aprovechamiento de los residuos sólidos, permitirá trabajar un lado que se adolece en las Instituciones públicas, el lado técnico operativo que forma parte del fortalecimiento de la institucionalidad.

El presente diseño se basará en procesos de recolección de una manera holística, demostrando que la optimización del manejo de los residuos sólidos es factible siempre que se trabajen estos tres factores fundamentales:

- (i) Planeamiento
- (ii) Equipamiento
- (iii) Sostenibilidad

Ahora, para iniciar el presente diseño en función a los capítulos anteriores, nos preguntaremos:

¿Qué hace diferente este sistema de aprovechamiento para optimizar el manejo de residuos sólidos en el distrito del Cercado de Lima?

**Primero**, Cercado de Lima es el segundo distrito de mayor generación de residuos a nivel nacional.

**Segundo**, por las condiciones geográficas y zonificación el Cercado de Lima permite un práctico empleo un dinámico y aplicable diseño de rutas.

**Tercero**, Cercado de Lima es una vitrina del todo el mundo ya que cuenta con el Centro histórico de Lima que actualmente no hace aprovechamiento de los residuos sólidos.

En consecuencia a ello desarrollaremos en primer lugar el planeamiento, para iniciar un planeamiento debemos de darnos cuenta donde están los potenciales reciclables del cercado de Lima, para ello acudimos al factor consumo y generación.

El factor consumo y generación es determinado en función a la densidad poblacional del distrito, y como ya se describió anteriormente el cercado de Lima comprende 06 zonas municipales, la cuales se describen en la siguiente Tabla N°18:

**Tabla N° 18: Número de viviendas y habitantes por Zona Municipal del Cercado de Lima**

ZONA MUNICIPAL	N° DE VIVIENDAS	N° DE HABITANTES
Zona 1	10,622	38,162
Zona 2	10,942	39,312
Zona 3	13,642	49,012
Zona 4	22,390	80,442
Zona 5	9,009	32,367
Zona 6	17,933	64,429
<b>Total</b>	<b>84,538</b>	<b>303,725</b>

*Fuente: Base de Datos de Predios Existentes en el Cercado de Lima - SAT  
Elaboración Propia – Síntesis de Tabla N°18*

Para efectos de este potencial, se tomaron como bases las fuentes de predios existentes del Cercado de Lima, proporcionado por la base de datos del Servicios de Administración Tributaria y contrastados por el Instituto Catastral de Lima.

#### 5.2.1. Determinación del potencial en el sector domiciliario

La distribución de número de viviendas urbanas se realizó teniendo en cuenta los sectores vecinales del distrito. *Ver Tabla N° 18*

Sin embargo, no todas las viviendas del Cercado de Lima presentan el mismo potencial para la segregación efectiva que está directamente relacionado con la capacidad económica de cada vivienda, es por ello el diseño será en función al potencial de las viviendas correspondientes a los estratos socioeconómicos altos, medio altos y medio, a fin de diseñar sobre un potencial

dinámico, responda su implementación en la parte operativa.

No olvide citar esta tesis

**Para la zona 1**, principalmente el Centro Histórico de Lima se presenta un potencial en su mayoría medio con un 69% de viviendas, seguido del medio alto con 28%, sobre este potencial se diseñará la recolección. *Ver Tabla N°19*

**Tabla N° 19: Potencial de viviendas de la zona municipal N°1**

ZONA MUNICIPAL	ESTRATO	N° DE VIVIENDAS	%
ZONA 1	Bajo	0	0%
	Medio Bajo	319	3%
	<b>Medio</b>	<b>7,330</b>	<b>69%</b>
	<b>Medio Alto</b>	<b>2,973</b>	<b>28%</b>
	<b>Alto</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>Sub Total</b>		10,622	100%

*Fuente: Base de Datos de Predios Existentes en el Cercado de Lima - SAT  
Elaboración Propia – Síntesis de Tabla N°19*

**Para la zona 2**, observamos que el 70% de las viviendas se encuentra en el estrato medio alto, ubicación de la Urbanización Santa Beatriz conocida por su auge comercial e inmobiliario. *Ver tabla N°20*

**Tabla N° 20: Potencial de viviendas de la zona municipal N°2**

ZONA MUNICIPAL	ESTRATO	N° DE VIVIENDAS	%
ZONA 2	Bajo	0	0%
	Medio Bajo	49	0%
	<b>Medio</b>	<b>3,279</b>	<b>30%</b>
	<b>Medio Alto</b>	<b>7,614</b>	<b>70%</b>
	<b>Alto</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>Sub Total</b>		10,942	100%

*Fuente: Base de Datos de Predios Existentes en el Cercado de Lima - SAT  
Elaboración Propia – Síntesis de Tabla N°20*

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

**La zona 3**, presenta en su mayoría el estrato medio alto, con un 57% del total de las viviendas asimismo la característica principal de esta zona se ubica en el estrato medio, con las residenciales Unidad Vecinal N°3 y la Unidad Vecinal de Mirones. *Ver tabla N°21*

**Tabla N° 21: Potencial de viviendas de la zona municipal N°3**

ZONA MUNICIPAL	ESTRATO	N° DE VIVIENDAS	%
ZONA 3	Bajo	0	0%
	Medio Bajo	164	1%
	<b>Medio</b>	<b>5,635</b>	<b>41%</b>
	<b>Medio Alto</b>	<b>7,843</b>	<b>57%</b>
	<b>Alto</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
Sub Total		13,642	100%

*Fuente: Base de Datos de Predios Existentes en el Cercado de Lima - SAT  
Elaboración Propia – Síntesis de Tabla N°21*

**La zona 4**, presenta la mayor parte de su población en el estrato medio bajo con un 80%, esta zona tiene como característica principal la presencia de quintas en el sector conocido como barrios altos, sin embargo se observa que el 10% es estrato medio y medio alto. *Ver tabla N°22*

**Tabla N° 22: Potencial de viviendas de la zona municipal N°4**

ZONA MUNICIPAL	ESTRATO	N° DE VIVIENDAS	%
ZONA 4	Bajo	2170	10%
	Medio Bajo	17,928	80%
	<b>Medio</b>	<b>1,970</b>	<b>9%</b>
	<b>Medio Alto</b>	<b>322</b>	<b>1%</b>
	<b>Alto</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
Sub Total		22,390	100%

*Fuente: Base de Datos de Predios Existentes en el Cercado de Lima - SAT  
Elaboración Propia – Síntesis de Tabla N°22*

La zona 5, es la única zona del distrito que presenta estrato alto, asimismo predominan los sectores medio y medio alto. Ver tabla N°23

**Tabla N° 23: Potencial de viviendas de la zona municipal N°5**

ZONA MUNICIPAL	ESTRATO	N° DE VIVIENDAS	%
ZONA 5	Bajo	0	0%
	Medio Bajo	80	1%
	<b>Medio</b>	<b>3,253</b>	<b>36%</b>
	<b>Medio Alto</b>	<b>5,569</b>	<b>62%</b>
	<b>Alto</b>	<b>107</b>	<b>1%</b>
Sub Total		9,009	100%

*Fuente: Base de Datos de Predios Existentes en el Cercado de Lima - SAT  
Elaboración Propia – Síntesis de Tabla N°23*

La zona 6, se caracteriza por su variedad de estratos, presentando cuatro de cinco estratos socioeconómicos, su potencialidad radica a los sectores ubicados en los estratos medio y medio alto. Ver tabla N°24

**Tabla N° 24: Potencial de viviendas de la zona municipal N°6**

ZONA MUNICIPAL	ESTRATO	N° DE VIVIENDAS	%
ZONA6	Bajo	42	0%
	Medio Bajo	6,316	35%
	<b>Medio</b>	<b>9,370</b>	<b>52%</b>
	<b>Medio Alto</b>	<b>2,205</b>	<b>12%</b>
	<b>Alto</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
Sub Total		17,933	100%

*Fuente: Base de Datos de Predios Existentes en el Cercado de Lima - SAT  
Elaboración Propia – Síntesis de Tabla N°23*

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

En resumen, el potencial efectivo domiciliario a emplear el presente diseño es al 68% de viviendas del Cercado de Lima que corresponden a los estratos alto, medio alto y medio. Ver *tabla N°25*

**Tabla N° 25: Potencial de viviendas efectivas a emplear en el diseño técnico**

ZONA MUNICIPAL	N° VIVIENDAS ESTRATOS (ALTO, MEDIO ALTO, MEDIO)
ZONA 1	10,303
ZONA 2	10,893
ZONA 3	13,478
ZONA 4	2,292
ZONA 5	8,929
ZONA 6	11,575
Total	57,470

*Elaboración Propia*

### 5.2.2. Determinación del parámetro GPC de origen domiciliario

Otro factor, muy importante para el planeamiento de las cuales se darán los principales resultados de la investigación es la GPC, parámetro fundamental de diseño y proyección.

Para la determinación de la GPC, se ha tomado como base los datos de la GPC domiciliaria determinada en el estudio de caracterización de los residuos sólidos, de ellos aplicando las siguientes formulas obtendremos más adelante la GPC reciclable y la GPC municipal.

### 5.2.2.1. Gpc total domiciliario

a) **El GPC total domiciliario** es determinado por:

**Ecuación N° 1: Cálculo para la determinación del GPC domiciliario**

$$GPC \text{ total domiciliario} = \frac{\text{kg generados por vivienda al día}}{\text{N° de habitantes por vivienda}}$$

*Elaboración Propia*

b) **El GPC reciclable domiciliario**, es determinado de la siguiente manera:

**Ecuación N° 2: Cálculo para la determinación del GPC reciclable domiciliario**

$$GPC \text{ reciclable domiciliario} = GPC \text{ total domiciliario} \times \% \text{ de residuos reciclables inorgánicos}$$

*Elaboración Propia*

c) **El GPC municipal**, es determinado de la siguiente manera:

**Ecuación N° 3: Cálculo para la determinación del GPC Municipal**

$$GPC \text{ reciclable municipal} = \frac{\text{Generación total de Residuos Sólidos (kg/día)}}{\text{N° de habitantes del distrito}}$$

*Elaboración Propia*

De los siguientes las siguientes fórmulas obtenemos tres (03) GPC, el total domiciliario, el reciclable y el Municipal. *Ver tabla N°26*

**Tabla N° 26: GPC domiciliario, GPC domiciliario Reciclable y GPC Municipal**

TIPO DE GPC	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
GPC total domiciliario	0.71	kg/hab/día
GPC reciclable	0.13	kg/hab/día
GPC Municipal	2.47	kg/hab/día

*Elaboración Propia*

### 5.2.3. Tipo de residuos sólidos de origen domiciliario aprovechables a segregar

Otro parámetro fundamental es la composición de los residuos sólidos, del cual hemos tomado del Estudio de Caracterización realizado por la Municipalidad Metropolitana de Lima, y lo hemos clasificado en residuos reciclables orgánicos, residuos no reciclables y residuos reciclables inorgánicos, este último es el valor que multiplica al GPC total domiciliario a fin de determinar la GPC reciclable de las viviendas del distrito. *Ver tabla N°27*

**Tabla N° 27: Tipo de residuos sólidos aprovechables a segregar**

CLASIFICACIÓN	TIPO DE RESIDUOS	VALOR (%) COMPOSICIÓN	VALOR (%) COMPOSICIÓN
<b>1. Residuos Reciclables Orgánicos</b>	Materia Orgánica	62.93%	63%
	Madera, follaje	0.55%	

//...

<b>2. Residuos No Reciclables</b>	Bolsas	6.49%	18%
	Tecnopor y similares	0.78%	
	Telas, textiles	1.32%	
	Caucho, cuero y jebe	0.29%	
	Pilas	0.90%	
	Restos de medicinas, focos	0.29%	
	Residuos sanitarios	7.20%	
	Material inerte	1.00%	
<b>3. Residuos Reciclables Inorgánicos</b>	Papel	4.66%	18%
	Cartón	2.09%	
	Vidrio	1.18%	
	Plástico PET	2.81%	
	Plástico Duro	4.02%	
	Metales	2.20%	
	Tetra Pak	1.29%	
<b>Total</b>		100%	100%

Fuente: Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales en el Cercado de Lima  
Elaboración propia en la síntesis de la Tabla N°27

Para desarrollar el cálculo de recuperación de materiales se considera la cobertura del total de viviendas efectivas consideradas para el diseño: *Ver tabla N°28*

Datos a tomar en cuenta:

- Total de viviendas en el distrito (Fuente SAT): 84, 539
- Potencial efectivo de viviendas 68%: 57, 470
- N° de Habitantes: 206,476
- Generación Per Cápita: (kg./hab/día): 0.71
- Composición física de los residuos sólidos a recuperar: 24.45%

**Tabla N° 28: Potencial Efectivo de los residuos sólidos con potencial reciclable**

N°	TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS	COMPOSICIÓN PORCENTUAL (%)	GENERACIÓN DIARIA (TON)	GENERACIÓN MENSUAL (TON)
1	Papel	4.66%	6.83	204.94
2	Cartón	2.09%	3.06	91.92
3	Vidrio	1.18%	1.73	51.90
4	Plástico PET	2.81%	4.12	123.58
5	Plástico duro	4.02%	5.89	176.80
6	Tetra Pak	1.29%	1.89	56.73
7	Metal	2.20%	3.23	96.75
<b>TOTAL</b>		18.25%	26.75	802.62

Elaboración propia

Como vemos en el Tabla N° 28, los residuos recuperables que cuentan con un mercado para su comercialización asciende a un total de 802.62 TM/mes, esta información nos ayudará hacer

**UNFV**

los cálculos de ingresos por el reaprovechamiento de los materiales reciclables de la zona, para ello se identificó el mercado de precios máximos y mínimos de los materiales reciclables, los cuales se detallan en la tabla N°29.

**Tabla N° 29: Precios Máximos y Mínimos de productos potencialmente reciclables**

N°	TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS	UNIDAD	COSTO UNITARIO MÍNIMO (S/.)	COSTO UNITARIO MÁXIMO (S/.)
1	Papel	Kg.	0.15	0.5
2	Periódico	Kg.	0.15	0.23
3	Cartón	Kg.	0.1	0.3
4	Vidrio	Kg.	0.1	0.2
5	Plástico PET	Kg.	0.7	1.2
6	Plástico duro	Kg.	0.3	0.9
7	Metal	Kg.	0.5	0.8
8	Latas y tapas de latas	Kg.	0.35	0.5
9	Aluminio	Kg.	0.3	0.70

*Fuente: Precios de la empresa comercializadora de residuos sólidos Papeleras del Perú SAC*

#### 5.2.4. Valorización económica y ambiental de los residuos sólidos aprovechables de origen domiciliario

##### 5.2.4.1. Valorización Económica de los residuos sólidos aprovechables de origen domiciliario

La valorización económica de los residuos reaprovechables a segregar se determina a partir del potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables y de la canasta de

precios del mercado local del reciclaje; mientras que la valorización ambiental depende netamente del potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables.

Los residuos antes mencionados en la Tabla N°29, son comercializados por empresas registradas en DIGESA, el precio mínimo es cuando está en su caída de precio más bajo según la temporada y precio máximo cuando hay demanda del producto.

El primer paso para el cálculo de la valorización económica de los residuos sólidos reaprovechables, es la estimación de la cantidad de residuos sólidos que puede generar la población.

Para tal efecto se realiza la estimación de la cantidad de residuos sólidos reaprovechables que se genera en las viviendas del Cercado de Lima.

De la resultante de la población y la GPC domiciliario podemos proyectar el potencial total de generación de residuos sólidos del distrito del Cercado de Lima. *Ver tabla N°30*

**Tabla N° 30: Potencial domiciliario de la generación de residuos sólidos en el Cercado de Lima**

VIVIENDAS PARTICIPANTES DEL PROGRAMA	HABITANTES POR VIVIENDAS	POBLACIÓN	GPC KG/HAB/DÍA	GENERACIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS TON/DÍA
A	B	$C = A \times B$	D	$E = C \times D / 1000$
57,470	3.59	206,476	0.71	146.60

*Elaboración Propia*

De la Tabla N° 30, la estimación de la cantidad de residuos sólidos generados a partir del total de las viviendas, es de 146.60 toneladas al día.

A partir del total de residuos que se pueden generar producto de las viviendas urbanas del distrito, se realiza la valorización económica de los residuos sólidos reaprovechables al 0.25 (%) de efectividad, porcentaje sugerido por el MINISTERIO DEL AMBIENTE, en su guía para la implementación de programas de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, sobre el cual se valorizan los residuos sólidos inorgánicos con potencial reciclables en procesos mecánicos, obteniendo ingresos de **S/90,508.24 al mes**.

En la tabla N°31 revisaremos el detalle del trabajo de valorización económica para residuos sólidos reciclables de origen domiciliario.

**Tabla N° 31: Valorización Económica de los Residuos Sólidos Inorgánicos de Origen Domiciliario**

N°	TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS REAPROVECHABLES	% DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS %/100	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS REAPROVECHABLES	POTENCIAL DE SEGREGACIÓN EFECTIVA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS REAPROVECHABLES	CANASTA DE PRECIOS EN EL MERCADO SOLES/TON ELADA	ESTIMACIÓN DE INGRESOS ECONÓMICOS POR EFECTO DE LA COMERCIALIZACIÓN SOLES/MES
	(A)	(B)	(C) = (B X (TON/DÍA) X 30)	(D) = (C * 0.25)	(E)	(F) = (D * E)
1	PAPEL	4.66%	204.94	51.24	S/. 780.00	S/. 39,964.06
2	CARTÓN	2.09%	91.92	22.98	S/. 300.00	S/. 6,893.77
3	VIDRIO	1.18%	51.90	12.97	S/. 160.00	S/. 2,075.83
4	PLÁSTICO PET	2.81%	123.58	30.90	S/. 290.00	S/. 8,959.70
5	PLÁSTICO DURO	4.02%	176.80	44.20	S/. 224.00	S/. 9,900.64
6	TRETA PAK	1.29%	56.73	14.18	S/. 510.00	S/. 7,233.51
7	METAL	2.20%	96.75	24.19	S/. 640.00	S/. 15,480.74
<b>Total</b>		18.25%	802.62	200.66	S/. 414.86	S/. 90,508.24

*Elaboración Propia*

#### 5.2.4.2. Valorización Ambiental de los residuos sólidos aprovechables de origen domiciliario

Valorar al ambiente supone el intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por los recursos ambientales.

Esto quiere decir que la necesidad de la valoración excede largamente al trabajo que hace el mercado otorgando precios y asignando recursos dentro de la economía.

Los valores comparativos del indicador ambiental – equivalencia, tiene como objeto poner de manifiesto la eficiencia económica global de los distintos usos excluyentes (o no) de los recursos. *Ver Tabla N° 32*

**Tabla N° 32: Valorización Ambiental de los Residuos Sólidos de origen domiciliario**

INDICADOR AMBIENTAL – EQUIVALENCIA	RESULTADO ESPERADOS AL AÑO (N° TONELADAS POR EL EQUIVALENTE)	UNIDAD
N° de toneladas de papel y cartones comercializados por los recicladores, insertadas en el mercado del reciclaje	3,562.33	Toneladas de papel y cartones
N° de toneladas de plástico comercializado por los recicladores, insertadas en el mercado del reciclaje	3,604.55	Toneladas de plástico
N° de toneladas de metales y chatarra comercializados por los recicladores, insertadas en el mercado del reciclaje	1,161.06	Toneladas de metales y chatarra
N° de toneladas de vidrio comercializado por los recicladores, insertadas en el mercado del reciclaje	622.75	Toneladas de vidrio

//...

Reciclar 1 tonelada de papel equivale a evitar talar 17 árboles	60,559.60	árboles
Reciclar 1 tonelada de plástico equivale a evitar extraer 500 litros de petróleo	1,802,274.88	litros de petróleo
Se ahorró S/. 351.00 por barril de petróleo no consumido	3,978,606.81	Soles
Reciclar 1 tonelada de vidrio equivale a evitar extraer 1.2 toneladas de arena sílice	747.30	Toneladas de arena sílice
Reciclar 1 tonelada de chatarra equivale a evitar extraer 1.5 toneladas de hierro	1,741.58	Toneladas de hierro
Reciclar 1 tonelada de chatarra equivale a evitar consumir 0.5 toneladas de carbón coque	580.53	Toneladas de carbón coque
Reciclar 1 tonelada de papel equivale a no consumir 26 m3 de agua	92,620.57	m3 de agua
Soles ahorrados, por metros cúbicos de agua no consumidos; Se ahorra S/. 4.03 por m3 de agua no consumido	398,268.44	Soles
Sumatoria de los equivalentes de: Reciclar 1 tonelada de papel equivale a evitar consumir 6KWH de energía Reciclar 1 tonelada de vidrio equivale a dejar de consumir 2,061.84 KWH de energía.	1,305,380.68	KWH
Se ahorró S/. 0.19 por KWH no consumido	248,022.33	Soles
Sumatoria de los equivalentes de Reciclar 1 tonelada de vidrio equivale a dejar de emitir a la atmosfera 180 Kg. de CO2 Reciclar 1 tonelada de Plástico equivale a dejar de emitir a la atmosfera 410 Kg. de CO2 Reciclar 1 tonelada de Papel equivale a dejar de emitir a la atmosfera 820 Kg. de CO2 Reciclar 1 tonelada de metal equivale a dejar de emitir a la atmosfera 2000 Kg. de CO2	6,833,181.39	Kg. de CO2

*Elaboración Propia*

La valoración traduce el impacto ambiental en valores que pueden ser comparados e integrados

con criterios económicos y financieros (costo-beneficio) para tomar decisiones acertadas,

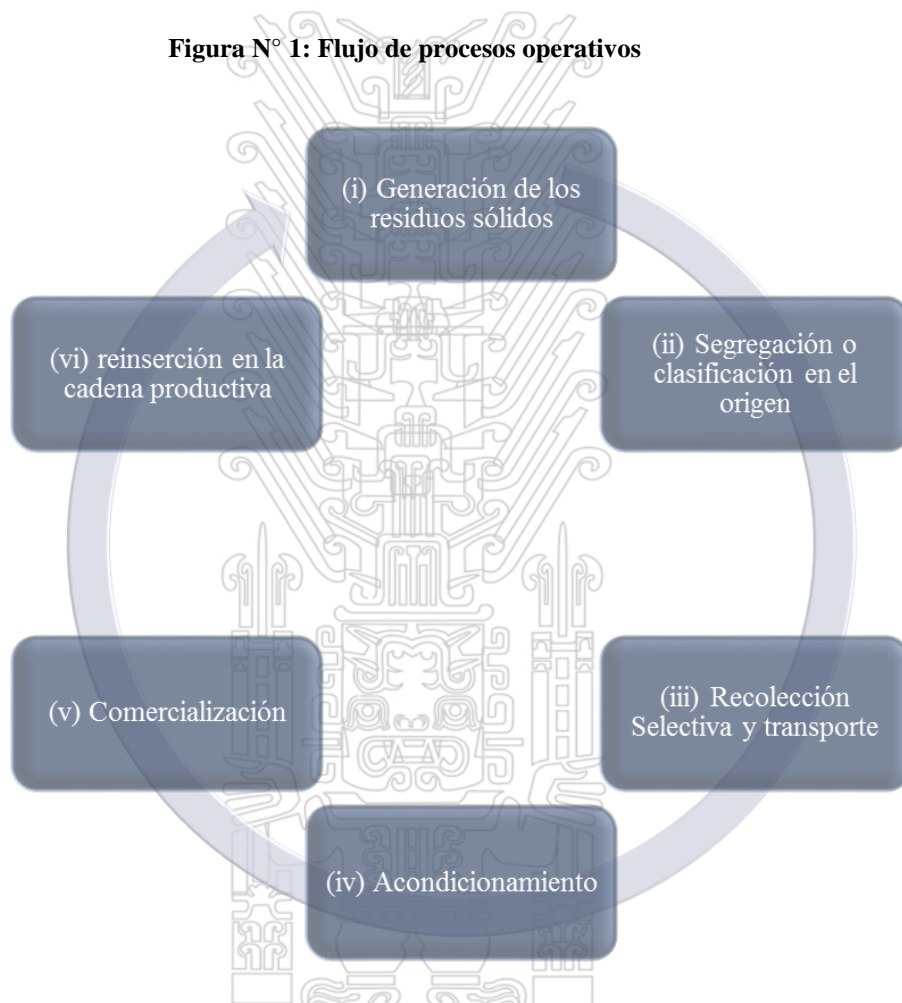
Tesis publicada con autorización del autor  
dejando menos espacio para juicios subjetivos.  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

5.2.5. Determinación del flujo de procesos operativos para los residuos aprovechables de origen domiciliario

El flujo del proceso operativo, está diseñado a realizarse en seis (06) etapas (ver Figura N° 1) explicadas a continuación:

**Figura N° 1: Flujo de procesos operativos**



*Elaboración Propia*

- (i) **Generación de los residuos sólidos:** El generador (vecino), que producto de sus actividades, operaciones, procesos cotidianos genera residuos sólidos con potencial reciclable.

(ii) **Segregación o clasificación en el origen (Segregación primaria):** El generador (vecino), una vez capacitado y con conocimiento primario, separa de manera segura los distintos tipos de residuos sólidos en el momento de su generación para evitar su mezcla o pérdida de valor, creando la oportunidad de que los mismos se inserten en la cadena de reciclaje.

El generador segrega o clasifica los residuos reaprovechables agrupados en cuatro (4) tipos de residuos, asimismo en el día correspondiente a su recojo los dispone en una bolsa de polietileno de baja densidad a fin de ser recolectada por el vehículo de recolección selectiva. *Ver tabla N°33*

**Tabla N° 33: Residuos sólidos reciclables domiciliarios a segregar en el origen**

N°	TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLE	RESIDUO SÓLIDOS
1	Papel y Cartón	Periódico Cajas de cartón Papel bond Revistas Guías telefónicas Folletos
2	Vidrio	Botellas y envases de vidrio de color transparentes, verde y marrón
3	Plástico	Envases de yogurt y leche Botellas de gaseosa y otros Bateas Galoneras Balde
4	Metal	Envases de aluminio Latas Chapas de botellas Utensilios en desuso

*Elaboración Propia*

(iii) **Recolección Selectiva y Transporte:** Las organizaciones de recicladores constituidas legalmente y formalizadas por la Municipalidad de Lima, disponen de vehículos tipo camión baranda cuya característica y capacidad es específica para el distrito, realizan la recolección selectiva con una metodología puerta a puerta de modo que atienden directamente al vecino, esta metodología presentará una coordinación vecino-recojo, cada ruta tiene un lapso de tiempo determinado de manera que el vecino pueda retirar la bolsa en el horario correspondiente evitando que se toquen las puertas y haciendo una recolección selectiva fluida.

Posteriormente a la recolección, cuya duración está determinada por el tipo de ruta y los kilómetros recorridos, los materiales recolectados se transportan a un centro de acopio debidamente equipado para el acondicionamiento y almacenamiento de estos residuos.

(iv) **Acondicionamiento:** Los residuos sólidos recolectados son acondicionado en el centro de acopio, donde se llevan a cabo los procesos de segregación secundaria o segregación fina, para luego ser prensados en fardos de 200 kilogramos para las botellas de plástico y aluminio y 500 kilogramos para el papel y el cartón, en el caso de botellas de vidrio pasan a un proceso de trituración, cabe señalar que para efectos de acondicionamiento en esta etapa no se considerarán procesos de trituración, lavado, secado y centrifugado para las botellas de plásticas.

(v) **Comercialización:** los residuos sólidos acondicionados son pesados por tipo de componente los cuales son almacenados por producto no mayor a una semana y son comercializados con las empresas productoras primarias. *Ver tabla N°34*

**Tabla N° 34: Residuos sólidos reciclables de origen domiciliario comercializables**

RESIDUOS COMERCIALIZABLES
01.- PET
02.- Papel Cara blanca
03.- Plástico duro
04.- Papel couche
05.- Lata
06.- Cartón
07.- Papel mixto
08.- Papel periódico
09.- Vidrio
10.- Papel Film
11.- Fierro
12.- Papel guía telefónica

*Elaboración Propia*

(vi) **Reinserción en la cadena productiva:** para el aprovechamiento de estos (reciclaje), por parte de empresas productoras dependerá del tipo de residuos producidos.

En la Tabla N° 35 se muestra las empresas productoras que utilizan como materia prima los residuos reciclables recuperados mediante el programa.

**Tabla N° 35: Empresas productoras**

TIPO DE RESIDUO	EMPRESA
Papel	Kimberly Clark, Productos Tissue del Perú S.A.
Vidrio	ILLINOIS Industrias
PET	San Miguel Industrias
Papel periódico	Diario El Comercio

#### 5.2.6. Selección de la zona priorizada para el aprovechamiento de los residuos sólidos de origen domiciliario

Las zonas a priorizar serán en una primera etapa las de estratos socioeconómicos medio, medio alto y alto, donde los vecinos han participado anteriormente en las convocatorias que la municipalidad ha realizado ya sea para eventos culturales, campañas de salud, presupuesto participativo y otros, lo cual es un componente importante que se suma a otros y permiten facilitar el proceso de implementación.

Asimismo, se debe priorizar las zonas que tengan viviendas unifamiliares con puerta a la calle, esta característica es importante porque facilita no solo las actividades de promoción del programa sino que te da mayor accesibilidad de contacto con el vecino, ayuda al proceso de capacitación y sobre todo da mayor facilidad al vecino y al recolector para las operaciones de entrega y recogida de los residuos sólidos segregados.

Incluir a los conjuntos habitacionales (edificios, condominios y residenciales) con más de 30 departamentos de preferencia se ubiquen dentro de la zona priorizada y que además exista una buena disposición de los administradores o presidentes de los edificios.

Esta condición de conglomerado de viviendas en un espacio reducido concentra la mayor cantidad de personas y por lo tanto mayor volumen de residuos sólidos lo cual permite reducir los tiempos de recogida, los costos de operación, facilita el proceso de sensibilización y capacitación porque puede realizarse en forma grupal en el mismo lugar. Sin embargo nada de

ello puede ser posible si no existe disposición por parte de quienes tienen la responsabilidad de

administrarlos y que permitan la accesibilidad y facilidades al personal en cada etapa del proceso de implementación.

### 5.2.7. Equipamiento para los residuos sólidos reciclables de origen domiciliario

Para definir el equipamiento, se deben realizar los siguientes cálculos en función al volumen de los residuos sólidos reciclables, dado que será el principal componente para definir el dimensionamiento para el tipo de bolsa a seleccionar y el tamaño y capacidad de vehículos.

### 5.2.8. Determinación del volumen de dispositivos de almacenamiento de los residuos sólidos reciclables de origen domiciliario

Para la determinación del equipamiento y las cantidades de materiales a requerir se deberá calcular el volumen de almacenamiento de los residuos reciclables domiciliarios, por ende se calculará la dimensión de la bolsa. *Ver tabla N°36*

**Tabla N° 36: Determinación del volumen de bolsa a requerir**

Variables	Gpc	0.71	Kg/hab/día
	% de inorgánicos	18%	%
	Tiempo almacenado	7	días
	densidad poblacional	3.59	hab/vivienda
	Efectividad de segregación	0.4	%
Peso de bolsa	Gpc*% inorgánico*días almacenados*densidad poblacional		
	1.28	Kg/vivienda/semana	
Densidad de residuo (promedio)	75	Kg/m <sup>3</sup>	
Volumen de la bolsa a requerir	17.129	Litros	
25 % adicional al calculo	21.411	Litros	

Del cálculo anterior, podemos dimensionar los equipamientos a requerir, para el primero son las dimensiones de las bolsas las cuales deben estar sujetas entre 21 y 25 litros.

### 5.2.9. Determinación de volumen de dispositivos de recolección

Para efectos de la capacidad máxima de bolsas que puede recolectar un camión baranda y las dimensiones que este deberá contar, se debe realizar el siguiente procedimiento:

Dato:

Dimensión de la bolsa 21,4 litros  $\cong$   $0,021 \text{ m}^3$

Capacidad del camión recolector  $\cong$   $30,000 \text{ m}^3$

Cálculo de capacidad:

$$\frac{0,021 \text{ m}^3}{30,000 \text{ m}^3} \rightarrow \frac{1 \text{ bolsa}}{1,400 \text{ bolsas}}$$

$\Delta$  Cabe señalar que este cálculo se ha realizado considerando un adicional de 25% sobre el volumen de bolsa a requerir, a efectos de no sobrepasar el vehículo recolector.

Para el vehículo de recolección se observa que la capacidad máxima es de 1,400 bolsas que representa a un recorrido de 1,400 viviendas (si consideramos que se entrega una bolsa por vivienda), asimismo esas 1,400 viviendas generan un total de 1,8 ton.

### 5.2.10. Diseño de la operatividad

Para hacer efectivo la recolección y operatividad, el tiempo de almacenamiento que deberá tener una bolsa es de siete días, por ende la recolección se dispondría 01 vez por semana y los horarios para las zonas domiciliarias se realizarían en el turno de la mañana, dejando la disponibilidad del camión recolector para la tarde y noche en los sectores no domiciliarios (comercios e instituciones). *Ver tabla N°37*

**Tabla N° 37: Número de rutas a implementar por zona municipal**

ZONA MUNICIPAL	DÍA DE RECOLECCIÓN	N° DE RUTAS	N° VIVIENDAS ATENDIDAS	TON/SEM
Zona 1	LUNES	5	10,303	8.42
Zona 2	MARTES	5	10,893	8.90
Zona 3	MIERCOLES	6	13,478	11.02
Zona 4	JUEVES	1	2,292	1.87
Zona 5	VIERNES	4	8,929	7.30
Zona 6	SÁBADO	5	11,575	9.46
<b>Total</b>		26	57,470	46.97

*Elaboración Propia*

a) Zona Municipal 1:

En función a un camión con una capacidad de 30 metros cúbicos, el cual podrá recolectar a un máximo de 1,400 viviendas por ruta para la zona 1 tendríamos 5 rutas de recolección, cuya

recuperación total sería de 8,42 toneladas.

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

- **Horario:** El horario equivalente para un recojo de 10,303 viviendas es determinado por cada ruta la cual inicia a las 9am y culmina a las 3pm, cabe precisar que en promedio cada vehículo recorrerá 25 kilómetros de los cuales el 80% de la ruta será de recolección y el 20% de recorrido.
- **Frecuencia:** Para la zona 1, se darán frecuencias semanales, y los días contemplados para el recojo en este sector comprenderán todos los lunes, con sectores parciales circunscritos por cuadrantes. *Ver tabla N°38*

**Tabla N° 38: Horarios y Frecuencia de la Recolección Selectiva en la Zona Municipal N°1**

RUTA DE RECOLECCIÓN ZONA 1			
DÍA	HORARIO	RUTA	CALLES REFERENCIALES
LUNES 9am – 2pm	Camión 1	1.1	Av. Emancipación, Jr. Huancavelica, Jr. Huancavelica, Jr Ica, Jr. Callao, Av. Tacna, Jr. Chancay, Jr. Cañete, Jr. Angaraes, Jr. Tayacaja
	Camión 2	1.2	Av. Emancipación, Jr. Huancavelica, Jr. Huancavelica, Jr Ica, Jr. Callao, Av. Tacna, Jr. Rufino torrico, Jr. Caylloma. Jr. Camaná
	Camión 3	1.3	Jr. Carabaya, Jr. Lampa, Jr Azangaro, Av. Abancay, Jr. Ancash, Jr Junin, Jr. Ucayali, Jr. Huallaga, Jr. Miroquesada, Jr. Cuzco.
	Camión 4	1.4	Jr. Lampa, Jr. Carabaya, Jr. Roosevelt, Antonio Raimondi, Av, Uruguay, Av Bolivia.
	Camión 5	2.5	Av. Bolivia, Av. Uruguay, Jr. Chota, Av. Washintong, Av. España,

*Elaboración propia*

b) Zona Municipal N°2

En función a un camión con una capacidad de 30 metros cúbicos, el cual podrá recolectar a un

máximo de 1,400 viviendas por ruta para la zona 2 tendríamos 5 rutas de recolección, cuya  
 Tesis publicada con autorización del autor  
 No cooperación total sería de 8,90 toneladas.

- Horario: el horario equivalente para un recojo de 10,893 viviendas es determinado por cada ruta la cual inicia a las 9am y culmina a las 3pm, cabe precisar que en promedio cada vehículo recorrerá 25 kilómetros de los cuales el 80% de la ruta será de recolección y el 20% de recorrido.
- Frecuencia: Para la zona 2, se darán frecuencias semanales, y los días contemplados para el recojo en este sector comprenderán todos los martes, con sectores parciales circunscritos por cuadrantes. Ver tabla N°39

**Tabla N° 39: Horarios y Frecuencia de la Recolección Selectiva en la Zona Municipal N°2**

RUTA DE RECOLECCIÓN ZONA 2			
DÍA	HORARIO	RUTA	CALLES REFERENCIALES
MARTES 9am – 2pm	Camión 1	2.1	Av. Brasil, calle Tafur, Av. 28 de julio, Jr. Gregorio Paredes, calle Acobamba, Calle Palca, Av, Guzman Blanco, Jr. Tarma, Jr. Huancayo, Jr, Chinchá, Jr. Washington, Av. Wilson
	Camión 2	2.2	Jr. sandia, Jr. Cotabambas, Jr. Iquitos, Roosvelt, Jr. Carabaya, Jr. Lampa
	Camión 3	2.3	Av. Arenales, Av. Arequipa, Av. Petit thours, Calle José Díaz, Jr. Manuel Corpancho, Jr. Saco Oliveros.
	Camión 4	2.4	Av. Arenales, Av. Arequipa, Av. Petit thours, Alejandro Tirado, Jr. Enrique Villar, Jr. Mariano Carranza, Jr. Manuel Segura
	Camión 5	2.5	Jr. Teodoro Cárdenas, Jr. Manuel del Pino. Jr. Enrique Villar, Jr. Mariano Carranza, Jr. Manuel Segura, Jr. Torres Paz, Jr. José Gálvez

*Elaboración Propia*

c) Zona Municipal N°3

En función a un camión con una capacidad de 30 metros cúbicos, el cual podrá recolectar a un máximo de 1,400 viviendas por ruta para la zona 3 tendríamos 5 rutas de recolección, cuya

- Horario: El horario equivalente para un recojo de 13,478 viviendas es determinado por cada ruta la cual inicia a las 9am y culmina a las 3pm, cabe precisar que en promedio cada vehículo recorrerá 30 kilómetros de los cuales el 80% de la ruta será de recolección y el 20% de recorrido.
- Frecuencia: Para la zona 3, se darán frecuencias semanales, y los días contemplados para el recojo en este sector comprenderán todos los miércoles, con sectores parciales circunscritos por urbanizaciones. *Ver tabla N°40*

**Tabla N° 40: Horarios y Frecuencia de la Recolección Selectiva en la Zona Municipal N°3**

RUTA DE RECOLECCIÓN ZONA 3			
DÍA	HORARIO	RUTA	CALLES REFERENCIALES
MIÉRCOLES 9am – 2pm	Camión 1	3.1	Unidad Vecinal Número 03
	Camión 2	3.2	Av. Universitaria, Av. Ramón Herrera, Arístides del Carpio Muñoz, Calle Elvira García y García, , Protugal y Prieto, Calle TNT. Carlos Moore, Mariano Arredondo, Dionisio Astete, Urubamba, Francisco Moreyra y Ríos.
	Camión 3	3.3	Av. Aurelio García y García, Calle Juan Olaechea Arnao, Leonardo Arrieta, Víctor Sarria, Francisco Masías, María Remy, Felipe Yofre, Víctor Criado y Tejada, Calle Luis Augurto.
	Camión 4	3.4	Unidad Vecinal de Mirones, Reynaldo Saavedra Pinon,, Eleazar Guzmán y Barron, Alberto Reyes, Blas Cerdeña, Miguel Ríos, calle Miguel Geraldino, Jr. Manuel Telleria.
	Camión 5	3.5	Jr. Alemania, Jr. Noruega, Jr. Austria, Jr. Suecia, Jr. Holanda, Jr. Dinamarca, Av. Arica, Jr. Fray Ramon Rojas, Jr. Gualberto Guevara, Jr. Cutervo, Av. Naciones Unidas.
	Camión 6	3.6	Av. Naciones Unidas, Av. Arica, Jr. Zorritos, Jr. Lishner, Jr. Yauli, Jr. Sicuani, Jr. Sullana, Jr. Tavera, Av. Tingo Maria

*Elaboración Propia*

d) Zona Municipal N°4

En función a un camión con una capacidad de 30 metros cúbicos, el cual podrá recolectar a un máximo de 1,400 viviendas por ruta para la zona 4 tendríamos 1 ruta de recolección, cuya recuperación total sería de 1,87 toneladas.

- Horario: El horario equivalente para un recojo de 2,292 viviendas es determinado por cada ruta la cual inicia a las 9am y culmina a las 3pm, cabe precisar que en promedio el vehículo recorrerá 20 kilómetros de los cuales el 80% de la ruta será de recolección y el 20% de recorrido.
- Frecuencia: Para la zona 4, se darán frecuencias semanales, y los días contemplados para el recojo en este sector comprenderán todos los jueves, con sectores parciales circunscritos por urbanizaciones. *Ver tabla N°41*

**Tabla N° 41: Horarios y Frecuencia de la Recolección Selectiva en la Zona Municipal N°4**

RUTA DE RECOLECCIÓN ZONA 4			
DÍA	HORARIO	RUTA	CALLES REFERENCIALES
JUEVES 9am – 2pm	Camión 1	4.1	Urb. Manzanilla y Urb. Martinete.

*Elaboración Propia*

e) Zona Municipal N°5

En función a un camión con una capacidad de 30 metros cúbicos, el cual podrá recolectar a un máximo de 1,400 viviendas por ruta para la zona 5 tendríamos 4 rutas de recolección, cuya recuperación total sería de 7.30 toneladas.

- Horario: El horario equivalente para un recojo de 8,929 viviendas es determinado por cada ruta la cual inicia a las 9am y culmina a las 3pm, cabe precisar que en promedio el vehículo recorrerá 25 kilómetros de los cuales el 80% de la ruta será de recolección y el 20% de recorrido.
- Frecuencia: Para la zona 5, se darán frecuencias semanales, y los días contemplados para el recojo en este sector comprenderán todos los viernes, con sectores parciales circunscritos por urbanizaciones. *Ver tabla N°42*

**Tabla N° 42: Horarios y Frecuencia de la Recolección Selectiva en la Zona Municipal N°5**

RUTA DE RECOLECCIÓN ZONA 5			
DÍA	HORARIO	SECTOR	CALLES REFERENCIALES
VIERNES 9am – 2pm	Camión 1	5.1	Av. Universitaria, Av. Venezuela, Calles. San Francias, Santa Martina, Santa Mariana, Santa Francisca, santa Teodosia, San Sabina, Santa Sofia, Santa Rosalia, Santa Paula, Santa Barbara.
	Camión 2	5.2	Urbanización Palomino, Santa Paula, Santa Felicidad, Santa Honorata, Nicolas Camacho, Leonidas Laserre, san Francisco de Asis.
	Camión 3	5.3	Jirones, Venus, Pluton, Neptuno, Marte, Saturno, Mercurio, Meteoro, Urano, Ocaso, La Alborada, Los rosales, Rodavero, Leonidas Lasarre, Mariano Cornejo
	Camión 4	5.4	Avenida Bertello, Raul Porras Barrenechea, Geranios Fresnos Dalias, Sosa Pelaez, Av. Tingo Maria.

*Elaboración Propia*

f) Zona Municipal N°6

En función a un camión con una capacidad de 30 metros cúbicos, el cual podrá recolectar a un máximo de 1,400 viviendas por ruta para la zona 6 tendríamos 5 rutas de recolección, cuya

- Horario: El horario equivalente para un recojo de 11,575 viviendas es determinado por cada ruta la cual inicia a las 9am y culmina a las 3pm, cabe precisar que en promedio el vehículo recorrerá 25 kilómetros de los cuales el 80% de la ruta será de recolección y el 20% de recorrido.
- Frecuencia: Para la zona 6, se darán frecuencias semanales, y los días contemplados para el recojo en este sector comprenderán todos los sábados, con sectores parciales circunscritos por urbanizaciones. *Ver tabla N°43*

**Tabla N° 43: Horarios y Frecuencia de la Recolección Selectiva en la Zona Municipal N°6**

RUTA DE RECOLECCIÓN ZONA 6			
DÍA	HORARIO	SECTOR	CALLES REFERENCIALES
SÁBADO 9am – 2pm	Camión 1	6.1	Jr. Joaquín Capelo, Jr. Pérez de Tudela, Jr. Juan Crespo y Castillo, Mariano Angulo, Av. Universitaria, Enrique Meiggs, Jr. Escudero, Jr. Mateo Aguilar, Jr. Mercedes
	Camión 2	6.2	Jr. Bruno Terreros, Jr. Pimentel, Jr. Manuel Prodan, Calle Quiroga, Predo Chavez, Jr. Joaquín Capelo, Jr. Pérez de Tudela, Jr. Juan Crespo y Castillo, Mariano Angulo
	Camión 3	6.3	Av. Nicolás Dueñas, Jr. Huancarqui, Jr. Crespo y Castillo, Alonso Rincón, Diego de la Torre, Jr. Santa Rosa.
	Camión 4	6.4	Calle Monsefu, Calle Olaya, Calle Tupac Amaru, Calle César Vallejo, Ricardo Herrera, Calle Mariategui. URb. Roma y los Pinos.
	Camión 5	6.5	Av. Colonial, Jr. Jorge Chavez, Jr. Molino del Gato, Av. Zorritos, Francisco Retes.

*Elaboración Propia*

### **5.3. Diseño técnico para el aprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos de origen no domiciliario en el Cercado de Lima**

Por lo expuesto anteriormente, el distrito del Cercado de Lima se constituye como el segundo mayor distrito que genera residuos sólidos a nivel nacional, asimismo la principal generación no está en el sector domiciliario, de acuerdo a los resultados del Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el distrito el 47% de los residuos son generados en el sector comercial descrito en Tabla N° 10 de la presente investigación.

Al respecto, y habiendo señalado la característica y preponderancia de la generación en el distrito del Cercado de Lima, surge un hecho necesario diseñar un sistema para el aprovechamiento de los residuos en el sector no domiciliario, a fines de integrar y optimizar el manejo de los residuos sólidos.

En ese sentido, se dimensionará a partir de la base de datos de predios catastrales del Cercado de Lima, el potencial de comercios e instituciones por zona municipal del distrito a fin de establecer rutas de recolección selectiva.

De acuerdo a la base de predios del SAT Lima, el Cercado de Lima contiene como características un gran número de diversos rubros comerciales, lo que habla de un potencial de generación de residuos inorgánicos reciclables. *Ver tabla N°44*

**Tabla N° 44: Clasificación de predios no domiciliario por rubro en el Cercado de Lima**

CARACTERÍSTICA	CANTIDAD
Industrias	538
Cocheras	4,581
Hostales	200
Entidad Financiera	338
Grifo y Estaciones de servicio	55
Restaurant	3,521
Hotel	15
Institución	455
Local Comercial	19,620
Playa de estacionamiento	74
Oficina Administrativa	1,420
Mercados	4605
Stand en Galerías	18,989
Botica	298
Policlínico	39
Consultorio	124
Hospital	5
Institución Educativa	785
<b>TOTAL</b>	<b>55,662</b>

*Fuente: Base de Datos de Predios Existentes en el Cercado de Lima - SAT  
Elaboración Propia – Síntesis de Tabla N°44*

Sin embargo, no todos los rubros comerciales tienen un potencial significativo de residuos sólidos inorgánicos reciclables, al igual que para determinar la operatividad en viviendas, para el sector comercial se ha seleccionado en función a sus características de generación de residuos sólidos inorgánicos reciclables los siguientes: *Ver tabla N°45*

**Tabla N° 45: Rubros de origen no domiciliario con potencial de residuos sólidos reciclables**

CARACTERÍSTICA	CANTIDAD
Entidad Financiera	338
Institución	455
Local Comercial	19,620
Oficina Administrativa	1,420
Stand en Galerías	18,989
Institución Educativa	785
<b>TOTAL</b>	<b>41,607</b>

*Fuente: Base de Datos de Predios Existentes en el Cercado de Lima - SAT  
Elaboración Propia – Síntesis de Tabla N°45*

Asimismo, de acuerdo al estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el distrito del Cercado de Lima se presenta una GPC por rubro comercial, teniendo un indicador específico por rubro. *Ver tabla N°46*

**Tabla N° 46: GPC por rubro de origen no domiciliario con potencial de residuos sólidos reciclables**

RUBRO	KG/RUBRO/DÍA
Entidad Financiera	8.35
Institución	50.24
Local Comercial	5.46
Oficina Administrativa	1.37
Stand en Galerías	0.50
Institución Educativa	21.50

*Fuente: Estudio de Caracterización de residuos sólidos Municipales del Cercado de Lima  
Elaboración Propia – Síntesis de Tabla N°46*

### 5.3.1. Tipo de residuos sólidos de origen no domiciliario aprovechables a segregar

Por otro lado, ya siendo descrito para la determinación del potencial en viviendas; para la determinación del potencial en el sector no domiciliario es indispensable conocer la composición de estos.

Dados los resultados del estudio de caracterización, estos indican que para el sector comercial se genera un 47% de residuos reciclables; compuestos por papel, cartón, vidrio, plástico PET, plástico duro, metales y Treta Pak. *Ver tabla N°47*

**Tabla N° 47: Potencial de residuos sólidos reciclables de origen no domiciliario**

CLASIFICACIÓN	TIPO DE RESIDUOS	(VALOR %) COMPOSICIÓN	(VALOR %) COMPOSICIÓN
1. Residuos Reciclables Orgánicos	Materia Orgánica	31.18%	32%
	Madera, follaje	0.54%	
2. Residuos No Reciclables	Bolsas	6.80%	22%
	Tecnopor y similares	1.64%	
	Telas, textiles	0.56%	
	Caucho, cuero y jebe	1.24%	
	Pilas	0.58%	
	Restos de medicinas, focos	0.27%	
	Residuos sanitarios	8.72%	
	Material inerte	1.73%	
3. Residuos Reciclables Inorgánicos	Papel	12.31%	47%
	Cartón	14.91%	
	Vidrio	3.71%	
	Plástico PET	7.06%	
	Plástico Duro	5.46%	
	Metales	2.42%	
	Treta Pak	0.89%	
Total		100%	100%

*Fuente: Estudio de Caracterización de residuos sólidos Municipales del Cercado de Lima  
Elaboración Propia – Síntesis de Tabla N°47*

### 5.3.2. Valorización económica y ambiental de los residuos reciclables de origen no domiciliario

La valorización económica este tipo de residuos, se va a desarrollar tomando como base

fundamental los tipos de residuos a recolectar, por tal efecto desarrollaremos los siguientes

Tesis publicada con autorización del autor  
No puede citar esta tesis

procedimientos

**UNFV**

5.3.2.1. Determinación del GPC Ponderado de los residuos sólidos de origen no domiciliario del Cercado de Lima

Para efectos de la determinación del potencial reciclable determinaremos una GPC ponderada en Comercios, indicador sobre el cual realizaremos nuestros cálculos de potencial. *Ver tabla N°48*

**Tabla N° 48: Determinación del GPC Ponderado de los residuos sólidos de origen no domiciliario del Cercado de Lima**

RUBRO	CANTIDAD ( a )	KG/RUBRO/DÍA ( b )	TON/DÍA ( c )	( a ) x ( b ) = ( D )
Entidad Financiera	338	8.35	2.8223	2822.30
Institución	455	50.24	22.8592	22859.20
Local Comercial	19620	5.46	63.14	107097.17
Oficina Administrativa	1420	1.37	1.9454	1945.40
Stand en Galerías	18989	0.50	9.56	9560.00
Institución Educativa	785	21.50	16.87436	16874.36
Total	41607		117.20126	161158.43
GPC PONDERADO	Se determina mediante: total de ( D )/ total de ( a )			3.87 kg/rubro/día

*Elaboración Propia – Síntesis de Tabla N°48*

5.3.2.2. Identificación de potencial de giros comerciales por zona municipal

Para ello se ha recurrido a realizar un filtro de predios por zona municipal y rubro comercial, este ha sido realizado en la base de datos prediales del SAT, a fin de determinar el total de

**Tabla N° 49: Predios de origen no domiciliario por zona municipal**

ZONA MUNICIPAL	INSTITUCIÓN	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	ENTIDAD FINANCIERA	LOCAL COMERCIAL	OFICINA ADMINISTRATIVA	STAND EN GALERÍA	TOTAL
1	79	153	144	6173	548	3083	10180
2	46	395	125	4250	689	2064	7569
3	3	71	19	773	17	1	883
4	22	71	37	5071	105	9308	14614
5	1	37	0	530	11	2	581
6	9	58	14	2823	50	4531	7485
total	160	785	338	19620	1420	18989	41312

*Elaboración propia*

Como resultado del potencial de establecimientos comerciales por zona municipal, observamos que en las zonas municipales 3 y 5 propias de sus características residenciales, no cuentan con un potencial comercial.

Por tal motivo, a fin de diseñar el diseño más óptimo de aprovechamiento de residuos sólidos, el potencial comercial de la presente investigación será determinado en función a los grandes conglomerados comerciales existentes en las zonas municipales 1, 2, 4, y 6. *Ver tabla N°50*

**Tabla N° 50: Potencial de Predios de origen no domiciliario por zona municipal**

ZONA MUNICIPAL	INSTITUCIÓN	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	ENTIDAD FINANCIERA	LOCAL COMERCIAL	OFICINA ADMINISTRATIVA	STAND EN GALERÍA	TOTAL
<b>1</b>	79	153	144	6173	548	3083	10180
<b>2</b>	46	395	125	4250	689	2064	7569
<b>4</b>	22	71	37	5071	105	9308	14614
<b>6</b>	9	58	14	2823	50	4531	7485
<b>total</b>	156	677	320	18317	1392	18986	39848

*Elaboración propia*

### 5.3.2.3. Proyección de la Generación diaria de los residuos sólidos de origen no domiciliario

Determinar el valor económico de los residuos sólidos aprovechables de origen no domiciliario, implica conocer cuánto generan, por ello se han desarrollado las Tabla N°s 51 y 52 en las cuales se demostrarán; primero la generación total de los residuos sólidos que generan estos 39,848, esta parte de establecer la multiplicación del total de número de establecimientos comerciales por el GPC ponderado el cual fue determinado en la Tabla N° 48 de la presente investigación, como resultado de esta multiplicación obtenemos la generación total de los residuos sólidos con 154.21 ton/día. *Ver tabla N°51*

**Tabla N° 51: Generación total de residuos sólidos de origen no domiciliario**

NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	GPC PONDERADO KG/RUBRO/DÍA	GENERACIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS TON/DÍA
A	B	$C = A \times B / 1000$
39,848	3.87	154.21

*Elaboración propia*

A partir del dato del GPC ponderado, además se podemos determinar la generación total de residuos de origen no domiciliario por zona municipal, esto lo observamos en la tabla N° 52.

**Tabla N° 52: Generación total de residuos sólidos de origen no domiciliario por zona municipal**

ZONA MUNICIPAL	NÚMERO TOTAL DE ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES (A)	GPC PONDERADO KG/RUBRO/DÍA (B)	GENERACIÓN DIARIA EN KG/DÍA (A) X (B)	GENERACIÓN DIARIA EN TON/DÍA (A) X (B) / 1000
1	10180	3.87	39397	39.40
2	7569		29292	29.29
4	14614		56556	56.56
6	7485		28967	28.97
total	39848		154212	154.21

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide *Elaboración propia* citar esta tesis

**UNFV**

5.3.2.4. Valoración Económica de los residuos sólidos aprovechables de origen no domiciliario

A partir de las Tablas N°51 y N°52, se determina el total de ingresos mensuales de los residuos de origen no domiciliario, este asciende a S/230,631.50 soles mensuales, este cálculo se determina a partir de 540.82 toneladas mes de residuos sólidos de origen no domiciliario que se pueden generar a partir de potencial aprovechable. *Ver tabla N°53*

**Tabla N° 53: Valoración Económica de los residuos sólidos reciclables de origen no domiciliario**

N°	TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS APROVECHABLES	% DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS %/100	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS REAPROVECHABLES	POTENCIAL DE SEGREGACIÓN EFECTIVA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS REAPROVECHABLES	CANASTA DE PRECIOS EN EL MERCADO SOLES/TONELADA	ESTIMACIÓN DE INGRESOS ECONÓMICOS POR EFECTO DE LA COMERCIALIZACIÓN SOLES/MES
	(A)	(B)	(C) = (B X (Ton/día) x 30)	(D) = (C * 0.25)	(E)	(F) = (D * E)
1	Papel	12.31%	569.50	142.38	S/. 780.00	S/. 111,053.29
2	Cartón	14.91%	689.79	172.45	S/. 300.00	S/. 51,734.19
3	Vidrio	3.71%	171.64	42.91	S/. 160.00	S/. 6,865.51
4	Plástico PET	7.06%	326.62	81.66	S/. 290.00	S/. 23,679.99
5	Plástico duro	5.46%	252.60	63.15	S/. 224.00	S/. 14,145.54
6	Treta Pak	0.89%	41.17	10.29	S/. 510.00	S/. 5,249.75
7	Metal	2.42%	111.96	27.99	S/. 640.00	S/. 17,913.24
Total		46.76%	2163.28	540.82	S/. 414.86	S/. 230,641.50

*Elaboración propia*

### 5.3.2.5. Valoración Ambiental de los residuos sólidos aprovechables de origen no domiciliario

Valorar al ambiente supone el intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por los recursos ambientales.

Esto quiere decir que la necesidad de la valoración excede largamente al trabajo que hace el mercado otorgando precios y asignando recursos dentro de la economía.

Los valores comparativos del indicador ambiental – equivalencia, tiene como objeto poner de manifiesto la eficiencia económica global de los distintos usos excluyentes (o no) de los recursos. *Ver Tabla N° 54*

**Tabla N° 54: Valorización Ambiental de los Residuos Sólidos de origen no domiciliario**

INDICADOR AMBIENTAL – EQUIVALENCIA	RESULTADO ESPERADOS AL AÑO (N° TONELADAS POR EL EQUIVALENTE)	UNIDAD
N° de toneladas de papel y cartones comercializados por los recicladores, insertadas en el mercado del reciclaje	15,111.52	Toneladas de papel y cartones
N° de toneladas de plástico comercializado por los recicladores, insertadas en el mercado del reciclaje	6,950.63	Toneladas de plástico
N° de toneladas de metales y chatarra comercializados por los recicladores, insertadas en el mercado del reciclaje	1,343.49	Toneladas de metales y chatarra
N° de toneladas de vidrio comercializado por los recicladores, insertadas en el mercado del reciclaje	2,059.65	Toneladas de vidrio

//...

Reciclar 1 tonelada de papel equivale a evitar talar 17 árboles	256,895.82	árboles
Reciclar 1 tonelada de plástico equivale a evitar extraer 500 litros de petróleo	3,475,316.22	litros de petróleo
Se ahorró S/. 351.00 por barril de petróleo no consumido	7,671,924.49	Soles
Reciclar 1 tonelada de vidrio equivale a evitar extraer 1.2 toneladas de arena sílice	2,471.58	Toneladas de arena sílice
Reciclar 1 tonelada de chatarra equivale a evitar extraer 1.5 toneladas de hierro	2,015.24	Toneladas de hierro
Reciclar 1 tonelada de chatarra equivale a evitar consumir 0.5 toneladas de carbón coque	671.75	Toneladas de carbón coque
Reciclar 1 tonelada de papel equivale a no consumir 26 m3 de agua	392,899.49	m3 de agua
Soles ahorrados, por metros cúbicos de agua no consumidos; Se ahorra S/. 4.03 por m3 de agua no consumido	1,689,467.80	Soles
Sumatoria de los equivalentes de: Reciclar 1 tonelada de papel equivale a evitar consumir 6KWH de energía Reciclar 1 tonelada de vidrio equivale a dejar de consumir 2,061.84 KWH de energía.	4,337,342.54	KWH
Se ahorró S/. 0.19 por KWH no consumido	824,095.08	Soles
Sumatoria de los equivalentes de Reciclar 1 tonelada de vidrio equivale a dejar de emitir a la atmosfera 180 Kg. de CO2 Reciclar 1 tonelada de Plástico equivale a dejar de emitir a la atmosfera 410 Kg. de CO2 Reciclar 1 tonelada de Papel equivale a dejar de emitir a la atmosfera 820 Kg. de CO2 Reciclar 1 tonelada de metal equivale a dejar de emitir a la atmosfera 2000 Kg. de CO2	18,298,927.82	Kg. de CO2

Elaboración propia

5.3.3. Determinación del flujo de procesos operativos para los residuos aprovechables de origen no domiciliario

(i) **Generación:** El generador, que producto de sus actividades, operaciones, procesos genera residuos sólidos con potencial reciclable.

(ii) **Segregación primaria:** El generador (comerciante, población flotante, empleado), una vez capacitado y con conocimiento primario, separa de manera segura los distintos tipos de residuos sólidos en el momento de su generación para evitar su mezcla o pérdida de valor, creando la oportunidad de que los mismos se inserten en la cadena de reciclaje.

El generador segrega o clasifica los residuos reaprovechables agrupados en cuatro (4) tipos de residuos, asimismo posee puntos de acopio en su predio comercial los cuales presentan características adecuadas para el almacenamiento de los residuos sólidos por periodos diarios. *Ver tabla N°55*

**Tabla N° 55: Residuos sólidos reciclables no domiciliarios a segregar en origen**

N°	TIPO DE RESIDUO SÓLIDOS RECICLABLE	EJEMPLO
1	Papel y Cartón	Periódico Cajas de cartón Papel bond Revistas Guías telefónicas Folletos
2	Vidrio	Botellas y envases de vidrio de color transparentes, verde y marrón
3	Plástico	Envases de yogurt y leche Botellas de gaseosa y otros Bateas Galoneras Balde
4	Metal	Envases de aluminio Latas Chapas de botellas Utensilios en desuso

(iii) **Recolección y Transporte:** Las organizaciones de recicladores constituidas legalmente y formalizadas por la Municipalidad de Lima, disponen de vehículos tipo camión baranda cuya característica y capacidad es específica para el distrito, realizan la recolección selectiva con una metodología por conglomerado comercial, esta metodología presentará una coordinación comercio-recojo, cada ruta tiene un lapso de tiempo determinado de manera que el establecimiento comercial pueda retirar sus residuos sólidos reaprovechables el horario correspondiente, dependiendo del conglomerado comercial esta podrá realizar 01 o 02 veces por día, y el tiempo establecido para este recojo es diario a partir de las 9:00 pm, horario estimado de cierre de los comercios del Cercado de Lima.

Posteriormente a la recolección, cuya duración está determinada por el tipo de ruta y los kilómetros recorridos, los materiales recolectados se transportan a un centro de acopio debidamente equipado para el acondicionamiento y almacenamiento de estos residuos.

*(iv) Para las etapas de Acondicionamiento, Almacenamiento, Comercialización y Reinserción de la cadena productiva, se realizan de la misma manera que los residuos de origen domiciliario.*

5.3.4. Selección de la zona priorizada para el aprovechamiento de los residuos sólidos de origen no domiciliario

Las zonas a priorizar serán en una primera etapa las que se encuentran circunscritas a las zonas municipales 1, 2, 4 y 6 entre estas se deberá priorizar el recojo-conglomerado, por tal motivo se

**Tabla N° 56: Conglomerados comerciales a priorizar para el aprovechamiento de los residuos sólidos de origen no domiciliario**

ZONA MUNICIPAL	CONGLOMERADO COMERCIAL EXISTENTE
Zona 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conglomerado Comercial de Jr. de la Unión.</li> <li>○ Conglomerado Comercial Wilson</li> </ul>
Zona 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conglomerado Comercial de Av. Arequipa, y Pettit Thours</li> </ul>
Zona 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conglomerado Comercial del Mercado Central</li> <li>○ Conglomerado Comercial de Mesa Redonda</li> <li>○ Conglomerado Comercial del Triángulo Comercial de Grau</li> </ul>
Zona 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conglomerado Comercial las Malvinas</li> </ul>

*Elaboración Propia*

Asimismo, se debe priorizar las zonas comerciales infraestructura con puntos de acopio definidos, esta característica es importante porque facilita no solo las actividades de almacenamiento, sino que da mayor accesibilidad al recolector para las operaciones de recolección de los residuos sólidos segregados.

Incluir a los conjuntos comerciales con más de 50 stands de preferencia se ubiquen dentro de la zona priorizada y que además exista una buena disposición de los administradores o juntas directivas.

Esta condición de conglomerado comercial en un espacio reducido concentra la mayor cantidad de personas y por lo tanto mayor volumen de residuos sólidos lo cual permite reducir los tiempos de recogida, los costos de operación, facilita el proceso de sensibilización y

capacitación porque puede realizarse en forma grupal en el mismo lugar. Sin embargo nada de

ello puede ser posible si no existe disposición por parte de quienes tienen la responsabilidad de administrarlos y que permitan la accesibilidad y facilidades al personal en cada etapa del proceso de implementación.

### 5.3.5. Determinación del volumen de dispositivos de almacenamiento para los residuos de origen no domiciliario

Para la determinación del equipamiento y las cantidades de materiales a requerir se deberá calcular el volumen de almacenamiento de los residuos reciclables de origen no domiciliarios, por ende se calculará la dimensión del vehículo de recolección. *Ver tabla N°57*

**Tabla N° 57: Determinación del volumen del vehículo de recolección**

Variables	GPC PONDERADO	3.87	Kg/rubro/día
	% de inorgánicos	47%	%
	Tiempo almacenado	1	días
	Efectividad de segregación	0.25	%
Peso	Gpc*% inorgánico*días almacenados*efect. Segregación		
	0.45	Kg/establecimiento/día	
Densidad de residuo (promedio)	75.00	Kg/m <sup>3</sup>	
Volumen por establecimiento	0.006	m <sup>3</sup>	
25% adicional al cálculo	0.008	m <sup>3</sup>	
Volumen del Vehículo	30.00	m <sup>3</sup>	
N° de establecimientos a recolectar por vehículo	3958	establecimientos comerciales	
Toneladas efectivas de recolección por vehículo	1.80	ton/camión/día	

Del cálculo anterior, hemos dimensionado el tipo vehículo a requerir el cual es uno con una capacidad de 30 metros cúbicos con un recojo promedio de 3,958 establecimientos comerciales al día con un aporte de 1,8 toneladas de residuos sólidos reciclables.

*Δ Cabe señalar que este cálculo se ha realizado considerando un adicional de 25% sobre el volumen de camión, a efectos de no sobrepasar los cálculos de infraestructura ni colapsos en el camión recolector.*

### 5.3.6. Diseño de la operatividad

Para hacer efectivo la operatividad de la recolección selectiva, esta debe estar integrada al diseño del recojo de los residuos de origen domiciliarios, a fin de optimizar los recursos y hacer la operación más eficiente.

Para el caso de las rutas de origen domiciliario, el recojo se realiza 01 vez por semana por zona municipal, donde se tienen destinados como máximo 05 vehículos de recolección en el turno de la mañana, estos vehículos tienen un tiempo aproximado de recolección inician a las 9am y culminan a las 3pm.

Culminando el servicio de recolección, se establece un tiempo para el transporte, pesaje y descarga, este tiempo está supeditado a emplea 02 horas, luego de realizar la descarga se establece un tiempo para realizar la limpieza y mantenimiento, el cual está supeditado a 03 horas.

Luego de las acciones de limpieza y mantenimiento de los vehículos de recolección selectiva, se integra la operación, es decir se emplean los mismos vehículos para realizar la recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables de origen no domiciliario.

Para presentar este sistema se han facilitado su aplicación en la Tabla N° 58 y en la Figura N° 2, allí visualizaremos el ciclo de la operación completo de recolección selectiva tanto para residuos de origen domiciliario como residuos de origen no domiciliarios. *Ver tabla N°58*

**Tabla N° 58: Operación de la recolección selectiva de los residuos sólidos de origen domiciliario y no domiciliario**

N°	ACCIÓN	HORARIO
1	Recolección de residuos de origen domiciliario	9 am – 3pm
2	Transporte, pesaje y descarga	3pm – 5 pm
3	Limpieza y mantenimiento del vehículo	5pm – 8pm
4	Inicio de la recolección de Residuos de origen no domiciliario	9pm – 12pm
5	Transporte, pesaje y descarga de los residuos sólidos de origen no domiciliario 1er viaje	12pm – 2am
6	Partida del segundo viaje de recolección de residuos de origen no domiciliario	2am – 5am
7	Transporte, pesaje y descarga de los residuos sólidos de origen no domiciliario 2do viaje	5am – 7am
8	Limpieza y mantenimiento del vehículo	7am – 9am

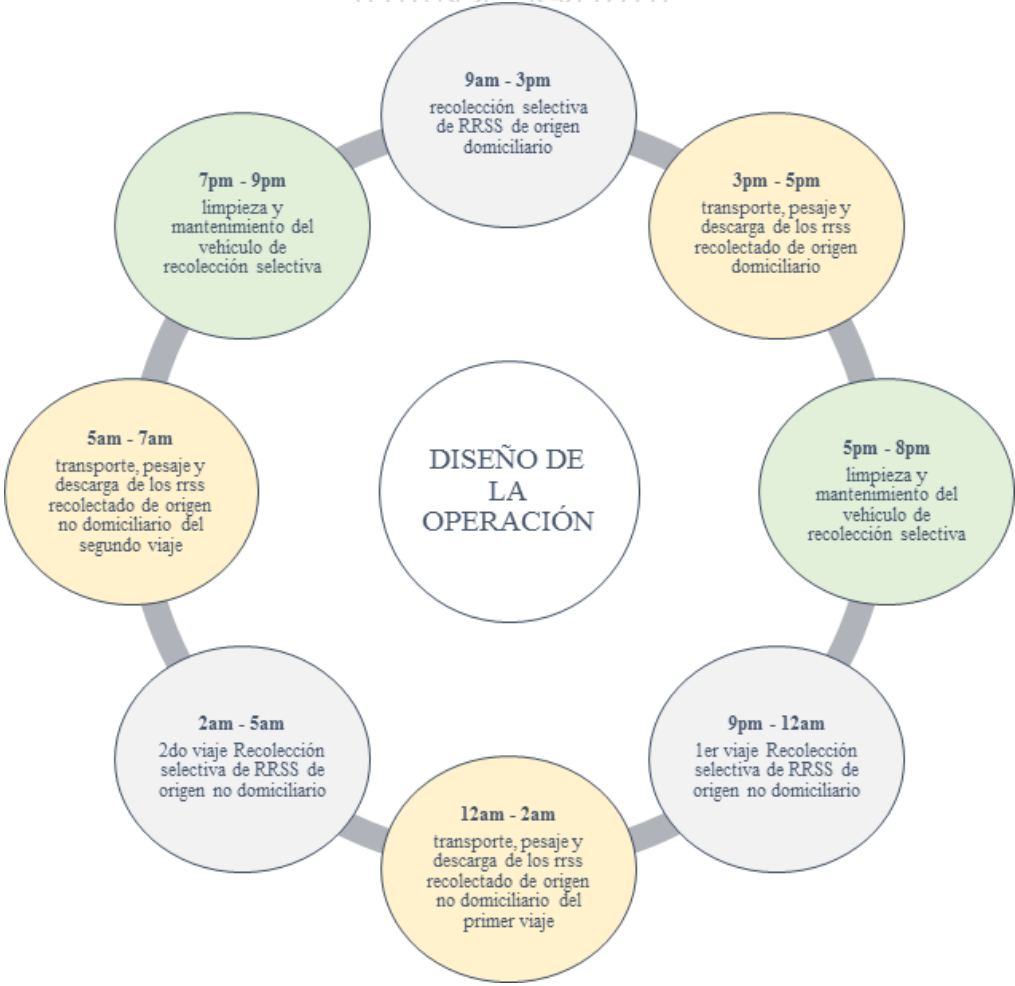
*Elaboración Propia*

El ciclo comprende 08 acciones, desde la recolección de los residuos sólidos reciclables de origen domiciliario, hasta la limpieza y mantenimiento del vehículo de recolección luego del transporte, pesaje y descarga de los residuos sólidos de origen no domiciliario en su segundo

Hay que precisar, que los segundos viajes de recolección selectiva de los residuos sólidos de origen no domiciliario será determinado por el tipo de conglomerado comercial, se ser el caso son aplicables.

En la figura N°2, visualizaremos el proceso de la recolección selectiva de los diversos tipos de residuos sólidos, tanto los de origen domiciliario como los de origen no domiciliario, formando así un ciclo óptimo de recolección de residuos sólidos.

**Figura N° 2: Ciclo del proceso de la recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables de origen domiciliario y no domiciliario**



El ciclo del proceso de recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables de origen domiciliario y no domiciliario, está comprendido en tres acciones principales; (1) recolección selectiva, (2) transporte, pesaje y descarga y (3) limpieza y mantenimiento.

5.3.6.1. Determinación del número de rutas de recolección selectiva de los residuos sólidos de origen no domiciliario

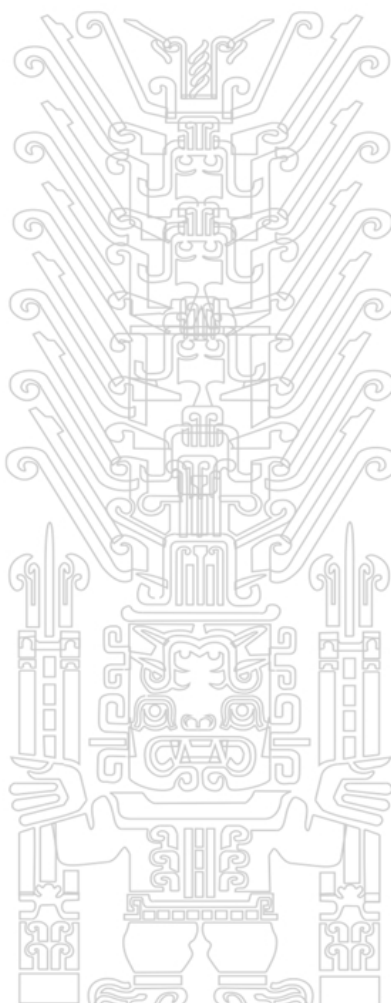
Una vez descrito el diseño de la operatividad, en este ítem se precisarán los números de viajes por zona municipal, el cual está en función a la cantidad de material a recolectar por el camión y al número de establecimiento existentes, es por ello en la tabla N° 59, se describe el total de residuos sólidos reciclables a generarse por zona municipal y el número de viajes diarios a realizar por vehículo de recolección selectiva.

**Tabla N° 59: Determinación del número de rutas de recolección selectiva de residuos sólidos de origen no domiciliario**

ZONA MUNICIPAL	EFFECTIVIDAD DE LA SEGREGACIÓN DIARIA (0.25)	CONGLOMERADOS COMERCIALES	CAPACIDAD DEL CAMIÓN POR VIAJE	N° DE RUTAS DIARIAS
1	4.63	Conglomerado Comercial de Jr. de la Unión. Conglomerado Comercial Wilson	1.8	2
2	3.44	Conglomerado Comercial de Av. Arequipa, y Pettit Thours		2
4	6.65	Conglomerado Comercial del Mercado Central Conglomerado Comercial de Mesa Redonda Conglomerado Comercial del Triángulo Comercial de Grau		4
6	3.40	Conglomerado Comercial las Malvinas		2
total	18.12			10

Para las zonas municipales N° 1, 2 y 6, se emplearán 03 vehículos de recolección selectiva con dos viajes por vehículo haciendo un total de 06 viajes, recorriendo los conglomerados comerciales de Jr. de la Unión, Wilson, Av. Arequipa, Petit Thours y las Malvinas.

Para la zona Municipal N°4, por presentar 03 grandes conglomerados comerciales se empleará 02 vehículos de recolección selectiva con dos viajes por vehículos haciendo un total de 04 viajes.



## Capítulo VI: Discusión de Resultados

### 6. Discusión de Resultados

De los resultados obtenidos en la presente investigación, visto en el capítulo V, se determinó que el Cercado de Lima presenta un alto nivel de generación de residuos sólidos inorgánicos, los cuales no están siendo incorporados en su sistema actual de recojo convencional de residuos sólidos.

Por otro lado, de estos datos podemos deducir que los principales generadores para el Cercado de Lima, sigue siendo el sector comercial, llegando a obtenerse un alto valor económico.

Haciendo un comparativo con el Plan Distrital del Gestión de residuos sólidos (PDGARS) para el Cercado de Lima, elaborado por el municipio de Lima Metropolitana en el año 2015 y comparando los sistemas antes planteados, podemos observar que sólo están enfocados solo en el sector domiciliarios llamados “como programa de segregación en la fuente”, sin embargo está demostrado con los resultados de este trabajo de investigación, que el distrito del Cercado de Lima el sector domiciliario no es el que nos brinda la mayor capacidad de recolección de residuos sólidos reciclables.

A partir de ello, observamos que los diseños operativos en el ámbito municipal no se realizan en todas sus fuentes de generación.

Asimismo, es necesario resaltar lo indicado por Montes (2009: 20), *los residuos sólidos pueden ser definidos como “aquellos materiales orgánicos o inorgánicos de naturaleza compacta, que han sido desechados luego de consumir su parte vital”*. Asimismo, explica que *“el concepto de residuo sólido es un concepto dinámico que evoluciona paralelamente al desarrollo económico y productivo”*., en efecto para el caso de la presente investigación y en virtud al potencial de residuos sólidos reciclables del Cercado de Lima, representando para el sector de origen domiciliario y no domiciliario con unos 25% y 47% en su composición residuos sólidos reciclables respectivamente, se puede deducir que representa un alto nivel para el desarrollo económico productivo y ambiental.

Asimismo, también es preciso indicar que las municipalidades provinciales y distritales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a estos, en todo el ámbito de su jurisdicción territorial. Para ello, pueden suscribir contratos de prestación de servicios con empresas registradas en la DIGESA, regulando y fiscalizando el manejo y la prestación de dichos servicios<sup>42</sup>, es así que este diseño técnico operativo es de ámbito y aplicación del sector municipal.

Las herramientas tomadas en la presente investigación fueron fundamentales para la realización de este sistema, cabe resaltar que tanto la base de predios catastrales del SAT y el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del Cercado de Lima, formaron instrumentos fundamentales para la obtención de los resultados obtenidos.

<sup>42</sup> El Artículo 8° del Reglamento de la Ley N° 27314.- Ley General de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, establece que las municipalidades provinciales son competentes para sancionar a los generadores de residuos del ámbito municipal en el distrito de cercado respectivo.

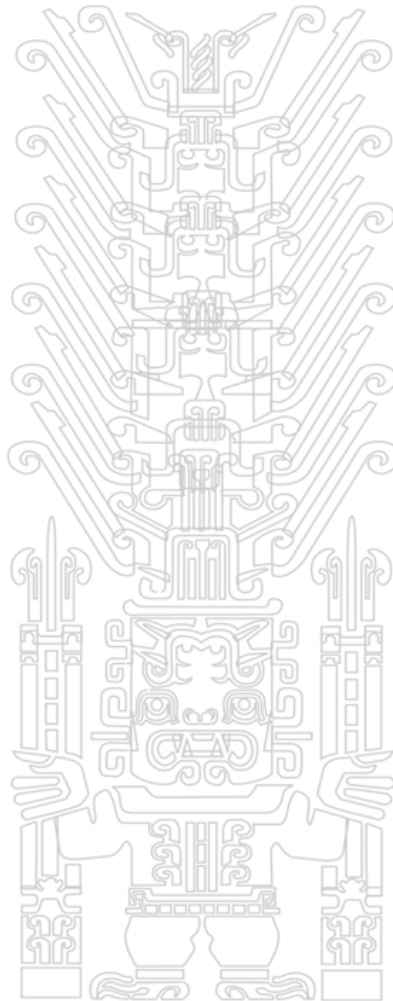
## Capítulo VII: Conclusiones y Recomendaciones

### 7.1. Conclusiones

- De la elaboración del diagnóstico del manejo de los residuos sólidos del Cercado de Lima, se determinaron las características de los residuos (composición y generación), las características del almacenamiento (cantidad y tipos de dispositivos de almacenamiento), las condiciones actuales que se desarrollan en el servicio de manejo de los residuos sólidos (servicio concesionado) y el análisis situacional de la cadena del reciclaje y el reaprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos, en el que se encontró que el municipio cuenta con un programa de Segregación en la Fuente, el cual no cubre la demanda que el distrito requiere, ni plantea mecanismos de recolección en el ámbito no domiciliario, siendo deficiente.
- El diseño de recolección selectiva determinó el potencial de generación de residuos sólidos inorgánicos en el sector domiciliario y no domiciliario, se determinaron las Generaciones Per cápita domiciliaria, reciclable y municipal del distrito, y la valorización económica y ambiental de estos residuos.

Se determinó un flujo de proceso que optimiza el manejo de los residuos sólidos inorgánicos, considerando un ciclo operativo que comprende 08 acciones, desde la recolección de los residuos sólidos reciclables de origen domiciliario, hasta la limpieza y mantenimiento del vehículo de recolección luego del transporte, pesaje y descarga de los residuos sólidos de origen no domiciliario en su segundo viaje.

También, es importante destacar que este sistema plantea una operación con un costo ínfimo comparado con el sistema convencional cuyos beneficios son mayores; dado que se estaría ahorrando S/. 121,000.00 soles por el costo comprendido del servicio de recolección, transporte y disposición final de 200 toneladas de residuos domiciliarios y 540 toneladas mensuales de origen no domiciliario mensuales, y obteniendo ingreso por el aprovechamiento de los mismos de S/. 320,000.00 soles al mes.



## 7.2. Recomendaciones

La Municipalidad de Lima deberá reposicionar **la valorización como primera estrategia** para la gestión de los residuos sólidos, comprendiendo el valor ambiental dentro de los proyectos que promuevan la cadena de valor del reciclaje.

Del mismo modo, el presente diseño puede incorporarse en los términos de referencia para las bases del servicio de limpieza pública, priorizando a la minimización a partir de la eficiencia de los materiales, generando un cambio de paradigma: residuo como recurso / oportunidad en lugar de problema.

El ministerio del Ambiente, deberá redefinir el rol de los generadores en la gestión de residuos sólidos, a través de una ley que actualice la Ley N°27314 “Ley general de Residuos Sólidos”, este rol, debe describir las acciones del generador, diferenciando su función y obligación tanto para los generadores de residuos municipales como residuos no municipales.

En esta misma ley, se recomienda implementar estrategias para mejorar la recaudación municipal a efectos de coberturar los costos que implican la operación y manejo de los residuos sólidos, estas estrategias pueden incorporar el pago de arbitrios en los recibos servicios básicos tales como la luz y el agua.

Para lograr que el diseño pueda cumplirse con los fines propuestos, se deberá promover programa de concienciación e información de la situación ambiental de la ciudad y la fiscalización ambiental de los residuos sólidos como herramienta para el control del manejo de

## 8. Referencias Bibliográficas

- Alca, R. C; Casquito, R. D; Silva, D. M; & Melgar, C. J. (2005), “*Caracterización de residuos domiciliarios en los distritos de Ica, los Aquiles Parcota y Sub Tanjalla (Provincia de Ica), para el aprovechamiento de los residuos sólidos tipo plástico PET y Tipo orgánico*”, Tesis de grado, Universidad Agraria La Molina, Lima - Perú.
- Aguilar, C. & Santa María, D. (2011), “*Situación y manejo de residuos sólidos, Huajuapán de León, Oaxaca, en Contribuciones a las Ciencias Sociales. Oaxaca, México.*”
- Aristizabal, C. (2005), “*El aprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios no tóxicos en Bogotá.*” Tesis de Grado, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia).
- Barradas, A. (2009). “*Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales Estado del Arte. Minatitlán, Veracruz.*” (pp. 166-180). Veracruz - México.
- Blanco, R. M. (2013), “*Gestión de residuos sólidos urbanos en Colombia.*”
- Borges, A. C. & Manfred, F. (2010), “*El reto de logística inversa en la gestión de los residuos urbanos.*”

- CADE-IDEPE (1992), *“Estudio para la implementación de un sistema de reciclaje de residuos sólidos urbanos para el Gran Santiago con clasificación en origen”*. Santiago, Chile.
- Calderon, S. (2010), *“Diagnostico Situacional de los residuos Sólidos Región Junín. Proyecto Fortalecimiento de la Gestión Ambiental en el Gobierno regional y Municipios de la Región Junín.”* Junín – Perú.
- Calvo, R; Santo, N. M; & Muñoz, J. (1998), *“Situación del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe. Revista Técnica Residuos”* N°. 43. (Ed.) Bilbao - España.
- Camarena, H. (2004), *“Plan de Ordenamiento Urbano de Paccha. Municipalidad Distrital de Paccha.”* Yauli – La Oroya.
- CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. (2005). *“Hojas de Divulgación Técnica. Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos.”*
- CIUDAD SALUDABLE (2010), *“Por la Ruta del Reciclaje en el Perú, Estudio socioeconómico de la cadena del reciclaje.”* Lima - Perú
- CONAM (2005), *“Guía Técnica para la Formulación de Planes de Minimización de Residuos Sólidos y Recolección Segregada en el Nivel Municipal”*. Lima (Perú).

- Dimaté, C. (2002), *“Manejo de Residuos Sólidos.”* ed. 1ra. Ed. CAEM. 19 pp.
- Duque, R. & Collazos, H. (1990), *“Residuos Sólidos.”* Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental. Universidad de Colombia. (Colombia).
- Duran, Y. (2010), *“Manejo y Disposición Adecuada de residuos Sólidos Generados en la Institución Educativa rural Divino Salvador.”* – Yopal. ed. 1ra. S/e. 48 pp.
- ECOCIUDAD ASOC. (2004), *“Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Municipalidad de San Juan de Lurigancho.”* Lima – Perú.
- Flores, L. (2010), *“Estudio de caracterización de los Residuos Sólidos en el distrito de Las Lomas, ubicado en la provincia y departamento de Piura.”* Piura - Perú.
- Gómez, P. C. (2014), *“Propuesta de Manejo Integral de Residuos Sólidos Municipales en el Área Urbana del Distrito de Paccha – La Oroya.”* Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima – Perú
- Huamaní, E. V. (2009), *“Manejo Integral de Residuos Sólidos Municipales en el Casco Urbano del Distrito de Ocobamba. Tesis para obtener el grado de título. Escuela de Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima – Perú.*

- Jiménez, B. (2002), *“La contaminación Ambiental en México”.* Ed. Limusa. México.

Tesis publicada con autorización del autor  
(pp. 200)  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

- López, F. (2010), *“Estudio de caracterización de los Residuos Sólidos en el distrito de Las Lomas, ubicado en la provincia y departamento de Piura.”*
- Mamani, A. U. (2014), *“Mejora del Manejo de los Residuos Sólidos de la Ciudad de Nasca, mediante un Sistema de Recolección Selectiva de Residuos con Inclusión de Recicladores, Ica, Perú.”* Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima (Perú).
- MINCETUR – IPES (2008) *“Manual Técnico de difusión – Manejo de residuos sólidos para albergues en zonas rurales”*. Lima (Perú).
- MINAM (2009), *“Tercer informe anual de residuos sólidos Municipales y no Municipales en el Perú de la gestión.”* Ministerio del Ambiente, Lima (Perú).
- MINAM (2010), *“Guía de capacitación a recicladores para su inserción en los programas de formalización municipal”*. Lima (Perú).
- Orihuela, J. (2008), *“Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Celendín”* para optar el grado de Ingeniero Ambiental. En la Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima - Perú.
- Oróstegui, K. (2009), *“Comportamiento de la Generación de Residuos Sólidos Domésticos en el Distrito de Chaclacayo”* publicada en la revista de investigación universitaria Universidad Alas Peruanas. Lima – Perú.

- Palacios, Z. (2011), *“Propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios en el Distrito de San Juan de Lurigancho”* para optar el grado de Ingeniero Ambiental. En la Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima - Perú.
- Polleto, J. A. & Da Silva, C. L. (2009), *“Influencia de la Separación de Residuos Sólidos Urbanos para Reciclaje en el Proceso de Incineración con Generación de Energía.”* Universidad Estadual Paulista, Departamento de Ingeniería Mecánica – Brasil.
- Requena, S. N; Requena, A. P. & Requena, S. J. (2013), *“En su trabajo de investigación Los distritos del Perú: ¿cómo enfrentar en forma inmediata el problema de manejo inadecuado de residuos sólidos municipales?”*
- Roben, E. (2003), *“El Reciclaje, Oportunidades Para Reducir la Generación de los Desechos Sólidos y Reintegrar Materiales Recuperables en el Círculo Económico – Municipio de Loja/ DED”* Municipio de Loja/ DED (Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica). Loja, 2003.
- Salazar, S. M. (2011), *“Conductas ambientales de separación de desechos sólidos y ahorro de agua en la población de Costa Rica”*
- Soria, M. (2008), *“Disposición Final de los Residuos sólidos del Distrito de Pozuzo – Oxapampa”* para optar el grado de Ingeniero Ambiental.” En la Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.

- Valenzuela, L. A. (2013), *“El factor humano en la gestión de los residuos sólidos. Hacia una política integral de participación de grupos sociales en el proceso de modernización de la gestión de los residuos sólidos municipales (GRSM) en la ciudad de México.”*
- Vásquez, O. (2005), *“Modelo de simulación de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana de Chile”*. Universidad de Santiago de Chile. Santiago de Chile.
- Zavala, O. R. (2013), *“Sistema de Gestión Integral para los Residuos sólidos domiciliarios en la Comuna de Melipilla, Región Metropolitana, Chile”*.
- Zapata, P. C; Palomino, M. J. & Ferrando, D. M. (2013), *“Determinación de las principales variables asociadas a la segregación de residuos sólidos”*.

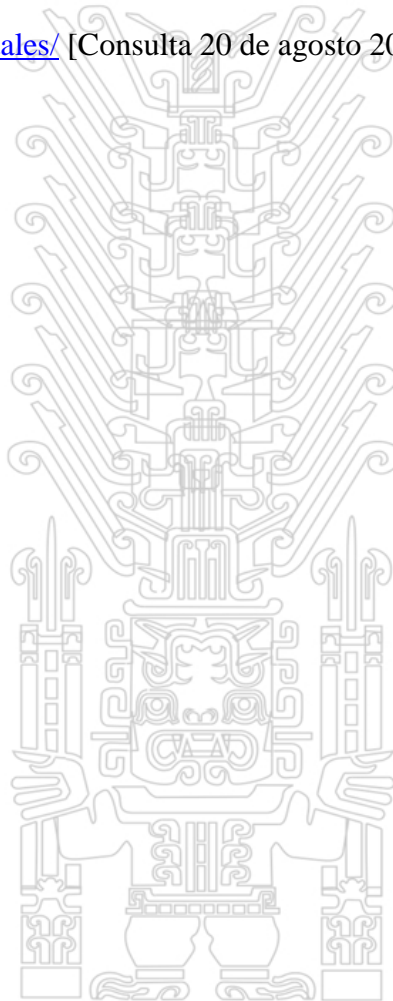


## Proyectos

- Municipalidad Provincial de Lambayeque (2011). Programa de segregación de residuos sólidos en la fuente en la ciudad de Lambayeque, Perú.
- Municipalidad Distrital de Eten (2011). Programa de segregación en la fuente en el Distrito de ciudad Eten, Departamento de Lambayeque, Perú.
- Municipalidad Distrital de Huaraz (2011). Programa de recolección selectiva y segregación en la fuente en la ciudad de Huaraz - Departamento de Ancash, Perú.
- Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter (2010). Programa de segregación en la fuente como parte del proceso de residuos sólidos domiciliarios en la Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter - Departamento de Arequipa, Perú.
- Municipalidad Distrital de Talara (2011). Programa de segregación de residuos sólidos en Talara – Departamento de Piura.
- Municipalidad Distrital de Los Olivos (2011). Programa de segregación en fuente de residuos sólidos domiciliarios en el Distrito de los Olivos - Departamento de Lima, Perú.
- Municipalidad Distrital de Bellavista (2010). Plan de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en el distrito de Bellavista – Provincia Constitucional del Callao, Perú.

- Municipalidad Distrital de Santiago de Surco (2011). Gestión de Residuos Sólidos en Santiago de Surco - Departamento de Lima, Perú.
- Municipalidad Distrital de Miraflores (2011). Programa de Segregación en la Fuente “Basura que no es basura”, Municipalidad de Miraflores – Departamento de Lima.
- Municipalidad Distrital de Cieneguilla (2011). Programa de segregación de residuos sólidos domiciliarios en el Distrito de Cieneguilla –Lima, Perú.
- Municipalidad Distrital del Rímac (2011) Programa de Segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios – Lima, Perú.
- Municipalidad Metropolitana de Lima (2011) Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios en el Cercado de Lima- Perú.
- ESCALE. Unidad Estadística Educativa [en línea]. Disponible en: <http://escale.minedu.gob.pe> [Consulta 12 agosto 2012]
- INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática [en línea]. Disponible en: <http://www.inei.gob.pe> [Consulta 2 de setiembre 2012]
- MINAM. Ministerio del Ambiente [en línea]. Disponible en: <http://cdam.minam.gob.pe/novedades/guiacapacitacionrecicladores.pdf> [Consulta 4 de agosto 2014]

- PUCP. Pontificia Universidad Católica del Perú [en línea]. Disponible en:  
<http://www.pucp.edu.pe/item/6073/problematika-de-los-residuos-solidos-en-el-peru>  
[Consulta 20 de agosto 2014]
- JIRA. Junta Intermunicipal del Medio Ambiente [en línea]. Disponible en:  
<http://www.jira.org.mx/lineas-estrategicas/proteccion-de-cabeceras-de-cuenca/servicios-ambientales/> [Consulta 20 de agosto 2014]



## 9. ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Consistencia

### Anexo 2: Esquema del sistema de recolección selectiva

### Anexo 3: Planos

- P0: Uso Urbano del distrito del Cercado de Lima
- P1: Ámbito de aplicación
- P2: Ruta de recolección de residuos sólidos inorgánicos para la ZM N°1
- P3: Ruta de recolección de residuos sólidos inorgánicos para la ZM N°2
- P4: Ruta de recolección de residuos sólidos inorgánicos para la ZM N°3
- P5: Ruta de recolección de residuos sólidos inorgánicos para la ZM N°4
- P6: Ruta de recolección de residuos sólidos inorgánicos para la ZM N°5
- P7: Ruta de recolección de residuos sólidos inorgánicos para la ZM N°6

