



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO**

## **ESCUELA DE POSGRADO**

**SECCIÓN DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECOLOGÍA**



**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN  
GESTIÓN AMBIENTAL**

**“EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS  
GENERADOS POR LAS FAMILIAS DEL CONJUNTO HABITACIONAL  
JAIME BALTASAR MARTÍNEZ DE COMPAGNON Y BUJANDA – FONAVI  
- 2009”**

## **TESIS**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER SCIENTIAE EN  
GESTIÓN AMBIENTAL**

**ARQ. JOSÉ ELIAS MURGA MONTOYA**

**TARAPOTO-PERÚ**

**DICIEMBRE 2010**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO

## ESCUELA DE POSGRADO

SECCIÓN DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECOLOGÍA



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

**“EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS  
DOMÉSTICOS GENERADOS POR LAS FAMILIAS DEL CONJUNTO  
HABITACIONAL JAIME BALTASAR MARTÍNEZ DE COMPAGNON  
Y BUJANDA – FONAVI - 2009”**

APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Guillermo', written over a horizontal line.

Ing. M.Sc. Guillermo Vásquez Ramírez  
PRESIDENTE

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Manuel', written over a horizontal line.

Ing. M.Sc. Manuel Ramírez Navarro  
SECRETARIO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Patricia', written over a horizontal line.

Ing. M.Sc. Patricia Elena García Gonzáles  
VOCAL

## DIDICATORIA

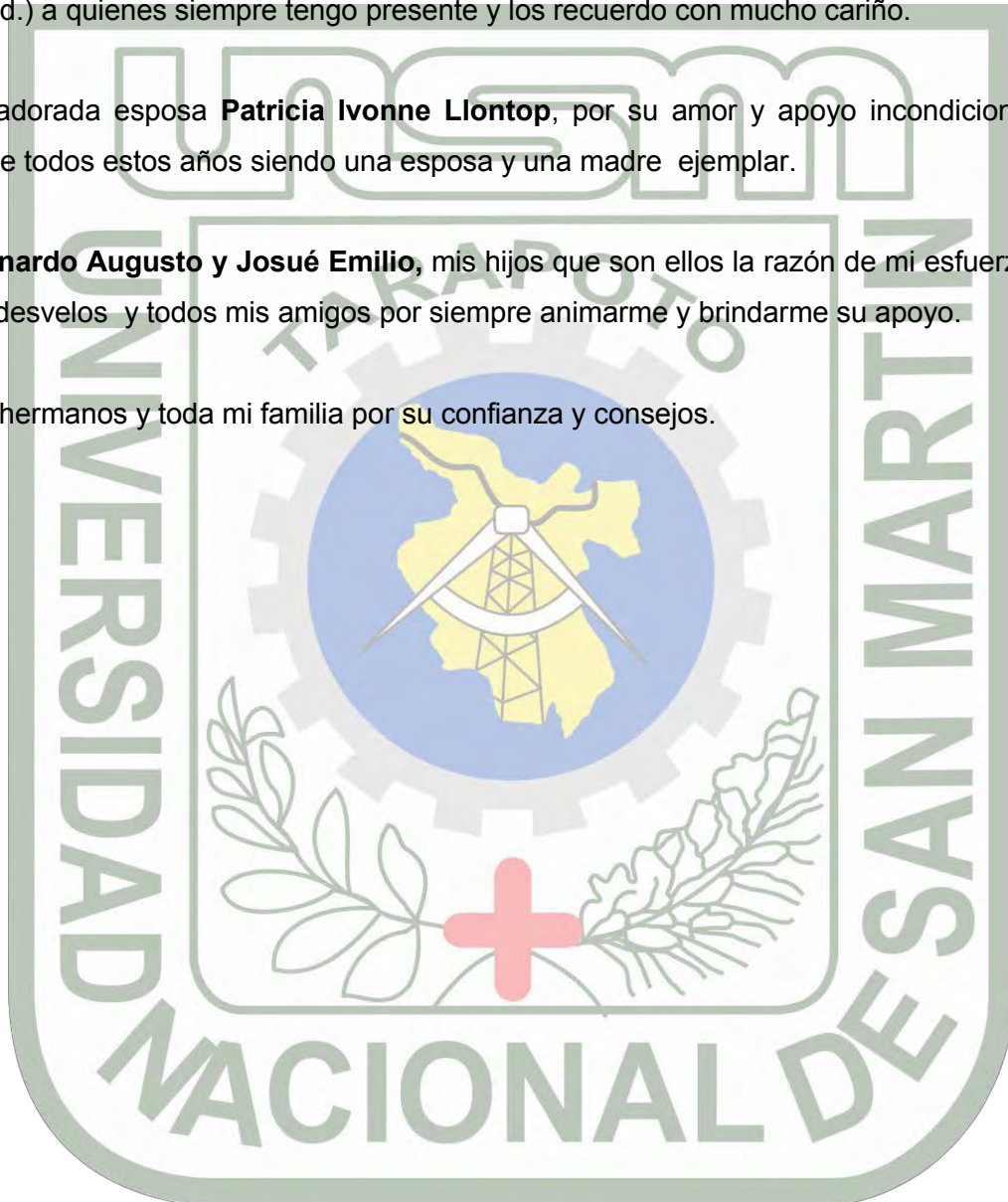
A **Dios** y a **Virgen María Santísima** por tantas bendiciones y por brindarme su amor todos los días de mi vida.

A mi padre **Leonardo Murga** (q.e.p.d.) y a mí querida madre **Felicia Montoya** (q.e.p.d.) a quienes siempre tengo presente y los recuerdo con mucho cariño.

A mi adorada esposa **Patricia Ivonne Llontop**, por su amor y apoyo incondicional durante todos estos años siendo una esposa y una madre ejemplar.

A **Leonardo Augusto y Josué Emilio**, mis hijos que son ellos la razón de mi esfuerzo y mis desvelos y todos mis amigos por siempre animarme y brindarme su apoyo.

A mis hermanos y toda mi familia por su confianza y consejos.



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi asesor **Ing. M.Sc. César Enrique Chappa Santa María** por orientarme y apoyarme en la elaboración del presente estudio.

A las familias del Conjunto Habitacional Jaime Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda (FONAVI), por su colaboración e interés en la realización de este estudio, recibiéndonos en sus hogares. De igual forma a todo el personal a cargo de la recopilación de los Residuos Sólidos de cada una de las viviendas muestreadas y al personal de servicio de limpieza.

A todas las personas que me apoyaron y que de una u otra forma participaron en la realización del presente trabajo.



## RESUMEN

En el presente estudio de la evaluación y tratamiento de residuos sólidos domésticos generados por las familias del Conjunto Habitacional Jaime Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda - FONAVI, cuyo objetivo es evaluar cualitativa y cuantitativamente la generación de los residuos sólidos, caracterizando y determinando la producción per-cápita, utilizando el método de análisis de residuos sólidos recomendado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria, (CEPIS) y el manual del Doctor Carlos Caycho Chumpitaz, los mismos que han sido utilizados en los diferentes distritos de Lima metropolitana y el resto del país para determinar la cantidad y características de los residuos sólidos domiciliarios a partir de muestreo estadístico y análisis señalados, para determinar la generación per-cápita, peso volumétrico y el porcentaje de productos recuperables y no recuperables, con la finalidad de tomar alternativas de solución para el manejo y eliminación de desechos.

Entre los principales resultados se encuentra la determinación per-cápita de 0.492 kg/hab/día con una densidad de 222.48 Kg/m<sup>3</sup>.

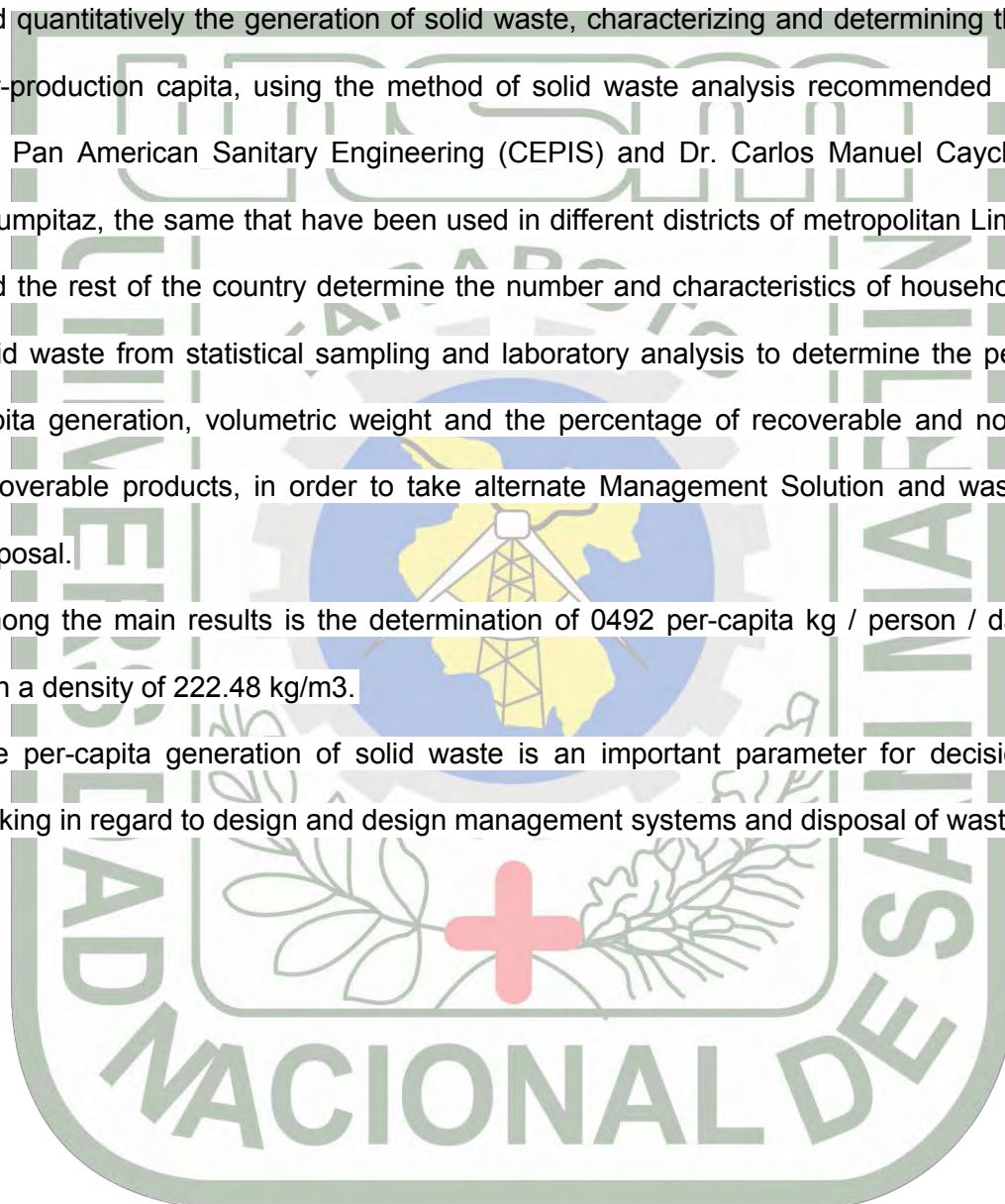
La generación per-cápita de los residuos sólidos, es un parámetro muy importante para la toma de decisiones en lo que se refiere a proyección y diseño de los sistemas de manejo y disposición final de los desechos.

## SUMMARY

In the present study the assessment and treatment of domestic solid waste generated by the families of the Housing Complex and Baltasar Jaime Martínez de Compañón and Bujanda - FONAVI, whose objective is to evaluate qualitatively and quantitatively the generation of solid waste, characterizing and determining the per-production capita, using the method of solid waste analysis recommended by the Pan American Sanitary Engineering (CEPIS) and Dr. Carlos Manuel Caycho Chumpitaz, the same that have been used in different districts of metropolitan Lima and the rest of the country determine the number and characteristics of household solid waste from statistical sampling and laboratory analysis to determine the per-capita generation, volumetric weight and the percentage of recoverable and non-recoverable products, in order to take alternate Management Solution and waste disposal.

Among the main results is the determination of 0492 per-capita kg / person / day with a density of 222.48 kg/m<sup>3</sup>.

The per-capita generation of solid waste is an important parameter for decision making in regard to design and design management systems and disposal of waste.



## CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
2.1. CONSIDERACIONES BÁSICAS SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS.....	3
2.2. MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	6
2.3. EFECTOS DEL INADECUADO MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	10
2.4. MARCO LEGAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	16
2.4.1. DE CARÁCTER GENERAL.....	16
2.4.2. DE CARÁCTER ESPECÍFICO.....	16
2.4.3. CONVENIOS.....	17
2.4.3.1. CONVENIO DE BASILEA.....	17
2.4.3.2. CONVENIO DE ESTOCOLMO.....	18
2.4.3.3. CONVENIO DE ROTTERDAM.....	18
2.5. PROCESO DEL RECICLAJE.....	18
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 MATERIALES.....</b>	<b>22</b>
3.1.1. MATERIALES PARA EVALUACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CAMPO.....	22
3.1.2. ALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	22
3.1.3. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	22
3.1.4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	25
3.1.5. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	25
<b>3.2. MÉTODOS.....</b>	<b>26</b>
3.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	26
3.2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	26
3.2.3. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	26
3.2.3.1. VARIABLES E INDICADORES DEL ESTUDIO.....	26
3.2.3.2. ANÁLISIS DE LA DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN POR MANZANA (UNIVERSO).....	27
3.2.3.3. DETERMINACIÓN DE MUESTRAS POR MANZANA.....	27
3.2.3.4. TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	31
3.2.3.5. ETAPAS O FASES DEL ESTUDIO.....	31
3.2.3.6. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN PER-CÁPITA Y LA DENSIDAD.....	35
3.2.3.7. ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	35
3.2.3.8. SISTEMA DE RECICLADO.....	36
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	39



4.2. ANÁLISIS DE OBSERVACIONES SOSPECHOSAS.....	44
4.3. CÁLCULO FINAL DE LA GENERACIÓN PER-CÁPITA.....	45
4.4. VALIDACION DE LA VARIANZA.....	47
4.5. VALIDACIÓN DE TAMAÑO DE MUESTRA.....	48
4.6. ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	48
4.7. CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	52
4.8. CÁLCULO TOTAL DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS POR LAS FAMILIAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	53
4.9. EVALUACIÓN DEL MANEJO ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	53
4.9.1. GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL.....	53
4.9.2. SEPARACIÓN.....	54
4.9.3. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	54
4.9.4. TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.....	56
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>58</b>
6.1. CONCLUSIONES.....	58
6.2. RECOMENDACIONES.....	59
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>60</b>
<b>VII. ANEXOS.....</b>	<b>62</b>
ANEXO N° 01 HOJA DE ENCUESTA.....	63
ANEXO N°02.....	65
ANEXO N° 03.....	66
ANEXO N° 04.....	67
ANEXO N° 05.....	69
ANEXO N° 06.....	70
ANEXO N° 07.....	71
ANEXO N° 08.....	72
ANEXO N° 09.....	73
ANEXO N° 10.....	74
ANEXO N° 11.....	75
ANEXO N° 12.....	76
ANEXO N° 13.....	77

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Pág.</b>
1. Porcentaje de los componentes individuales típicos de los residuos sólidos...5 domésticos para países de bajo ingreso.	
2. Generación per cápita de residuos sólidos en algunas ciudades de Latinoamérica	13
3. Rangos de PPC de algunos distritos de lima metropolitana. ....	15
4. Datos típicos de pesos específicos y humedad de residuos sólidos domésticos...	15
5. Cantidad de viviendas por manzana.....	27
6. Cantidad de viviendas a muestrear.....	29
7. Número de viviendas a muestrear por manzanas.....	30
8. Generación de residuos sólidos expresados Kg/viv. por unidad muestral durante 7 40 días.	7
9. Generaciones más alta de las viviendas muestreadas.....	41
10. Generación más baja de las viviendas muestreadas.....	41
11. Cálculo preliminar de la generación per-cápita.....	43
12. Orden de la generación per-cápita de menor a mayor.....	44
13. Cuadro de Intervalo de sospecha.....	45
14. Cálculo final de la generación per-cápita.....	46
15. Validación de la varianza.....	46
16. Distribución porcentual de los residuos sólidos.....	50
17. Residuos sólidos recuperables.....	51
18. Residuos Sólidos no recuperables.....	51

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Pasos para la Elaboración del PIGARS.....	9
2. Ubicación de la provincia de San Martín en la Región.....	23
3. Ubicación del área de estudio en el distrito de Morales.....	24
4. Plano del área del presente estudio.....	24
5. Pasos del Método del Cuarteo.....	33



## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen	Pág.
1. Materiales utilizados para el muestreo.....	33
2. Método del Cuarteo.....	34
3. Componentes encontrados durante el muestreo.....	50



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Pág.
1. Ciclo de vida de los residuos sólidos.....	12
2. Jerarquía en la gestión de residuos sólidos.....	15
3. Colores de bolsas para residuos sólidos.....	32
4. Generación per cápita diaria de RR.SS. de las 46 viviendas muestreadas.....	42
5. Variación de la generación per- cápita por vivienda.....	47
6. Distribución Porcentual de la Composición Física de los RR. SS.....	49



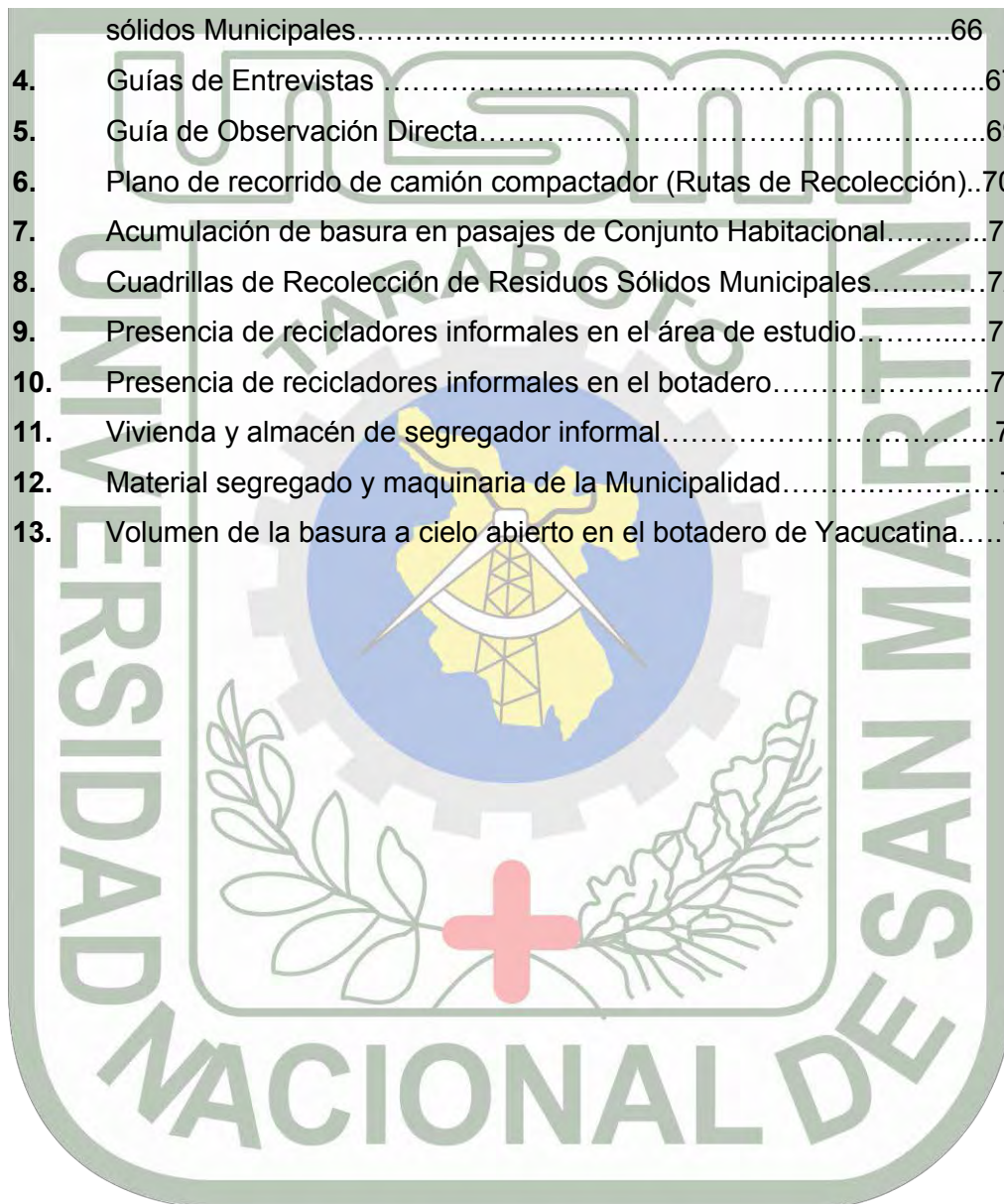
## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Pág.
1. Variables, Indicadores, técnicas e Instrumentos en estudio.....	27
2. Densidad de los residuos sólidos.....	52
3. Valores de densidad en diferentes municipios del País.....	53
4. Resultados del macro y micro-ruteo.....	56



## INDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1.	Hoja de encuestas.....	63
2.	Tríptico informativo.....	65
3.	Formato de Registros utilizados durante el muestreo de residuos sólidos Municipales.....	66
4.	Guías de Entrevistas .....	67
5.	Guía de Observación Directa.....	69
6.	Plano de recorrido de camión compactador (Rutas de Recolección)..	70
7.	Acumulación de basura en pasajes de Conjunto Habitacional.....	71
8.	Cuadrillas de Recolección de Residuos Sólidos Municipales.....	72
9.	Presencia de recicladores informales en el área de estudio.....	73
10.	Presencia de recicladores informales en el botadero.....	74
11.	Vivienda y almacén de segregador informal.....	75
12.	Material segregado y maquinaria de la Municipalidad.....	76
13.	Volumen de la basura a cielo abierto en el botadero de Yacucatina.....	77



## LISTA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

- BID:** Banco Interamericano de Desarrollo.
- CCAD:** Comisión Centro Americana de Ambiente y Desarrollo.
- CFP:** Concejo Fundamentado Previo.
- CEPIS:** Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
- CNUMAD-92:** Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo 1992.
- CONAM:** Consejo Nacional del Ambiente, Perú.
- CO2:** Dióxido de Carbono
- COPs:** Contaminantes Orgánicos Persistentes.
- 3Rs:** Tres Erres (Reducir, Reciclar y Reusar)
- D.S.:** Decreto Supremo
- E:** Estimación ó Standar
- FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
- FONAVI:** Fondo Nacional de Vivienda
- hab:** Habitantes.
- Hab/Ha.:** Habitantes por Hectárea.
- hab/año:** Habitantes al año.
- INAPMAS:** Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud.
- Kg:** Kilogramo(s).
- Kg/día:** Kilogramos al día.
- Kg/m3:** Kilogramos por metro cúbico.
- Kg/hab/día:** Kilogramos por habitante por día.
- Km:** Kilómetro(s).
- mm:** Milímetro(s).
- m2:** Metros cuadrados m2.
- m3:** Metros cúbicos m3.
- OMS:** Organización Mundial de la Salud.
- ONG:** Organismo No Gubernamental.
- OPS:** Organización Panamericana de la Salud.
- PCM:** Presidencia de Consejo de Ministros
- PET:** Politereftalato de Etileno
- PIGARS:** Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos.
- PNUMA:** Programa de Naciones Unidas de Medio Ambiente.
- PPC:** Producción per cápita.
- PROARCA:** Programa Ambiental Regional para Centroamérica.



**RR.SS.:** Residuos Sólidos

**SEMARNAT:** Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

**T:** Tonelada(s).

**T/año:** Toneladas al año.

**T/día:** Toneladas al día.



## I. INTRODUCCIÓN

El universo como tal es fuente de vida, donde los sistemas naturales no tienen desperdicios, toda forma parte de un ciclo en movimiento. Los desechos no se acumulan, se transforman en materia aprovechable gracias a la acción de los organismos descomponedores. El hombre, en cambio, genera todo tipo de residuos que no se aprovechan, y constituyen basura, por ende la contaminación se relaciona con la existencia propia del hombre.

Actualmente, la industrialización, el desarrollo demográfico y su factor característico, el consumismo, el abuso de poder, la falta de conciencia y la propia actividad doméstica, generan sustancias y residuos que representan numerosos inconvenientes de almacenamiento y eliminación, sumándole a estos el menor o mayor grado de toxicidad que producen. En términos generales, las condiciones de cualquier tipo de descontrol producen un desequilibrio hasta el punto que perjudica al hombre. Las aguas contaminadas, las chimeneas de las fábricas, el smog de las grandes ciudades, los suelos reactivos producen la debilitación del medio ambiente.

En el Perú, todas las municipalidades tienen una gran debilidad institucional, pocos recursos financieros y personal poco capacitado para hacer frente a un buen manejo de los residuos sólidos. Debido a esta contrariedad se han desarrollado y aplicado, en algunas municipalidades del país, disposiciones legales y guías nacionales e internacionales dirigidas a la elaboración de Planes de Manejos de Residuos Sólidos, cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos urbanos.

En tal sentido, para abordar el manejo de los residuos sólidos municipales no es suficiente conocer los aspectos técnicos de la recolección, limpieza de calles y disposición final. Se requiere también aplicar los nuevos conceptos relacionados al financiamiento de los servicios, los enfoques de descentralización y mayor participación del sector privado, los factores concomitantes de salud, del ambiente, de pobreza en áreas marginales urbanas y de educación y participación comunitaria.

Los residuos sólidos urbanos son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la Ley como residuos de otra índole.

Esta definición actualiza el concepto de residuos sólidos municipales que a su vez se refiere a los desechos domiciliarios o basura. Es importante resaltar que la definición de la Ley permite identificar claramente los residuos sólidos urbanos y los diferencia de aquellos denominados residuos de manejo especial y residuos peligrosos que también se definen en la misma ley

Se puede opinar que puede ser el tesoro de alguien más. Se puede determinar que la caracterización de residuos sólidos resulta de mucha ayuda, ya que muchos de los residuos que se generan en nuestros hogares aún tienen muchos más servicios que brindarnos, tal vez no de la forma en que se encuentran pero después de ser asimilados, podrían tener una segunda vida lo cual haría que menos espacio sea ocupado diariamente en los rellenos sanitarios o botaderos que se encuentran alrededor de nuestra ciudad.

Esto también repercutirá en la cantidad de basura que vemos a diario regada en las calles, para lo cual pareciera que no existe solución, pero si esto se hiciera de una manera diligente en coordinación con los municipios con un buen sistema de gestión podría ser no la solución, pero un medio de reducir el problema, lo cual también beneficiaría a nuestra ciudad brindando una imagen más ordenada y limpia, además que muchas familias podrían salir beneficiadas al realizar la labor del reciclado.

### **Objetivos**

#### **General**

Evaluar cualitativa y cuantitativamente la generación de residuos sólidos domiciliarios en el Conjunto Habitacional Jaime Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda (FONAVI), del distrito de Morales.

#### **Específicos**

- Caracterizar los residuos sólidos generados en el Conjunto Habitacional Jaime Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda (FONAVI)
- Determinar la producción per-cápita de los residuos sólidos generados por las familias del Conjunto Habitacional Jaime Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda (FONAVI).

## II.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Consideraciones básicas sobre residuos sólidos

Según el **Banco Interamericano de Desarrollo (1997)**, Residuo Sólido es cualquier producto, materia o sustancia, resultante de la actividad humana o de la naturaleza, que ya no tiene más función para la actividad que lo generó. Otra definición considera los residuos sólidos como una heterogénea gama de objetos que se generan como resultado de las múltiples actividades humanas, en este concepto también se incluye todo aquello que generan los animales domésticos (**Flores, 2001**).

Se definen como residuos sólidos aquellos que se producen por las actividades del hombre o por los animales. En el ambiente doméstico los residuos sólidos incluyen el papel, plásticos, restos de comida, cenizas, etc. También se incluyen “los residuos líquidos” como las pinturas, las medicinas viejas, los aceites usados, etc. En el comercio, los embalajes, los recipientes de madera y de plástico constituyen la mayor parte. Los sedimentos líquidos-sólidos de la industria y de las plantas de aguas/aguas residuales. (**García, 1999**).

Las ciudades de países en desarrollo enfrentan dificultades para establecer un adecuado servicio de recolección y disposición de Residuos Sólidos. Lo cual en gran medida se debe a la limitada capacidad de gerencia y falta de visión de las autoridades, el crecimiento en los niveles de consumo y generación de Residuos Sólidos de la población, la falta de equipamiento adecuado, la inexistencia de sistemas selectivos para el manejo de los distintos tipos de residuos (domésticos, industriales, hospitalarios, etc.) y los inadecuados hábitos de la población, figuran como las principales causas asociadas a su mal manejo. El Perú, al igual que otros países en vía de desarrollo, viene experimentando un crecimiento urbano explosivo; se estima que cada año, aproximadamente 150,000 personas emigran a nivel nacional. Este nivel de urbanización ha cambiado significativamente la naturaleza del desarrollo urbano y económico del país, dificultando un adecuado servicio de recolección y disposición de Residuos Sólidos. (**Quintanilla, 1996**).

Según **Lacayo (2008)**, afirma que se identifican tres categorías de residuos sólidos:

- Municipales: son todos aquellos que se originan en las actividades domésticas, comerciales y colectivas, incluyendo basura de calles y lugares públicos.

- Industriales: son todos aquellos que se originan en las actividades industriales, incluyendo residuos de construcción y demolición.
- Peligrosos: son todos aquellos que presentan un peligro potencial para la salud tanto humana como de animales y plantas y son clasificados de esta manera cuando presentan cualquiera de las características de inflamabilidad, corrosividad, reactividad o toxicidad.

La Generación de residuos sólidos es la cantidad de residuos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo determinado. Los principales factores que influyen en ella, son la localización geográfica, la estación del año, la frecuencia de recolección, el alcance de las operaciones de recuperación y reciclaje, la legislación y las características y actitudes de la población; el mismo autor también afirma que la generación o producción de residuos sólidos se suele expresar en función de la Producción Total para un país o ciudad o la Producción Per-cápita (PPC). La razón para medir las tasas de producción es la de obtener datos que se puedan usar para determinar la cantidad total de residuos a ser manejados, (**lacayo, 2008**)

Las medidas de las cantidades de residuos sólidos producidas se expresan en términos de peso y volumen. Generalmente se utiliza el peso como única base exacta para registros, debido a que se pueden medir directamente tonelajes, independiente del grado de compactación (**Lacayo, 2008**).

Además de la generación, también es importante estudiar la Composición Física de los residuos sólidos para describir los componentes individuales que constituyen el flujo de residuos y su distribución relativa, usualmente basados en porcentajes de peso (**Lacayo, 2008**).

Según **Acurio et al (1997)**, en los países de bajos ingresos, como el caso de Nicaragua, los valores de PPC oscilan entre 0.4 – 0.6 Kg/hab/día.

El conocimiento sobre la composición y cantidad de residuos sólidos, generados por una población determinada, es la información fundamental utilizada en la evaluación de alternativas sobre las necesidades de equipos, sistemas, planes y programas de manejo, especialmente en lo que respecta a la implementación de opciones para la disposición y recuperación de materiales de los residuos (**Lacayo, 2008**).

**Cuadro N° 1:** Porcentaje de los componentes individuales típicos de los residuos sólidos domésticos para países de bajo ingreso.

Componentes	Porcentajes %
Material orgánico	40 – 85
Papel y cartón	1 – 10
Plástico	1 – 5
Textiles	1 – 5
Vidrio	1 – 10
Metal	1 – 10
Tierra	1 – 40
Madera	1 -- 10

Fuente: Lacayo, 2008.

Otra característica relevante es la *Densidad* de los residuos sólidos, ésta es un valor fundamental para dimensionar los recipientes de almacenamiento, tanto de los hogares como de la vía pública; igualmente, es un factor básico que marca los volúmenes de los equipos de recolección y capacidad de los rellenos. Al igual que la generación, la densidad varía significativamente con la ubicación geográfica, estación del año y tiempo de almacenamiento (**Lacayo, 2008**).

Según **Acurio, et al (1997)**, los residuos sólidos de América Latina presentan densidades que alcanzan valores de 125 a 250 Kg/m<sup>3</sup> cuando se mide suelta, de 375 a 550 Kg/m<sup>3</sup> cuando está en el camión compactador y de 600 a 1.000 Kg/m<sup>3</sup> cuando se compacta en los rellenos sanitarios.

## 2.2 Manejo de los residuos sólidos urbanos

En la Agenda 21 de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo - CNUMAD (1992) realizada en 1992 en Brasil, se estableció que el manejo de los residuos debe incluir la minimización en la producción, la separación, el reciclaje, la recolección, el tratamiento biológico, químico, físico o térmico y la disposición final adecuada. También se reiteró, que cada país y cada ciudad deberá establecer sus programas para lograr lo anterior, de acuerdo a sus condiciones locales y sus capacidades económicas y sociales, de conformidad con las metas a corto y mediano plazo.

Según (**Lacayo 2008**), el Sistema de Manejo de los Residuos Sólidos se compone básicamente de los siguientes componentes:

- Generación. Cualquier persona o institución cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una institución usualmente se vuelve

generadora cuando sus actividades y procesos da como resultado un residuo o cuando no utiliza más un material.

- Separación. Es el proceso de agrupación de los residuos no seleccionados a través de medios manuales y/o mecánicos para transformar residuos heterogéneos en diferentes grupos relativamente homogéneos. Es recomendable hacer este proceso en la fuente de origen de los residuos y no en el vehículo de recolección o la estación de transferencia.

- Almacenamiento Temporal. Es la forma en que los residuos son acumulados durante un tiempo determinado antes de su recolección. Los recipientes utilizados para el almacenamiento temporal están en función del tipo de recolección a realizarse.

- Barrido de Calles. Existen dos formas de realizar el barrido de calles, de forma manual y mecánica. El barrido mecánico requiere de mano de obra calificada, buen estado físico de las calles y un servicio adecuado de mantenimiento. A diferencia del barrido manual, es una modalidad empleado en todas las municipalidades, a pesar de sus bajos rendimientos ya que sólo se limita a las principales calles.

- Recolección y Transporte. Es aquel medio que recoge el residuo y lo lleva a un sitio de transferencia, botadero a cielo abierto o disposición final.

- Tratamiento y Disposición Final. El tratamiento, incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Estos pueden ser: pre-tratamiento mecánico (trituration y compactación) tratamiento térmico (incineración, pirolisis y gasificación) tratamiento biológico (compostaje, lombricultura y digestión anaerobia o mecanización). Respecto a la disposición final, la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario manual y/o mecanizado.

Con buenas prácticas de manejo de los residuos, se pueden derivar beneficios ambientales y optimización económica para cualquier zona o ciudad, éstas buenas prácticas se definen en un Plan Integral de Manejo de los Residuos Sólidos, que es un instrumento de gestión que se obtiene como resultado de un proceso de planificación estratégica y participativa, estableciendo objetivos y metas de largo plazo y desarrollando planes de acción de corto y mediano plazo, con la finalidad de establecer un sistema sostenible de gestión de residuos sólidos (Díaz, 2007).

Según el mismo autor, la formulación y ejecución de dicho Plan facilita el desarrollo de un proceso de mejoramiento de la cobertura y calidad del sistema de gestión de residuos sólidos y ofrece, entre otros, los siguientes beneficios:

- Contribuye en la prevención de las enfermedades y en la mejora de la estética pública.
- Promueve y fomenta el aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos.
- Mitiga los impactos ambientales negativos originados por el inadecuado manejo de residuos.
- Promueve la participación de la población e instituciones estatales y privadas en las iniciativas de mejoramiento del sistema de gestión de los residuos.
- Incrementa el nivel de educación ambiental en la población.
- Permite la instalación de estructuras gerenciales apropiadas para la gestión ambiental de los residuos.

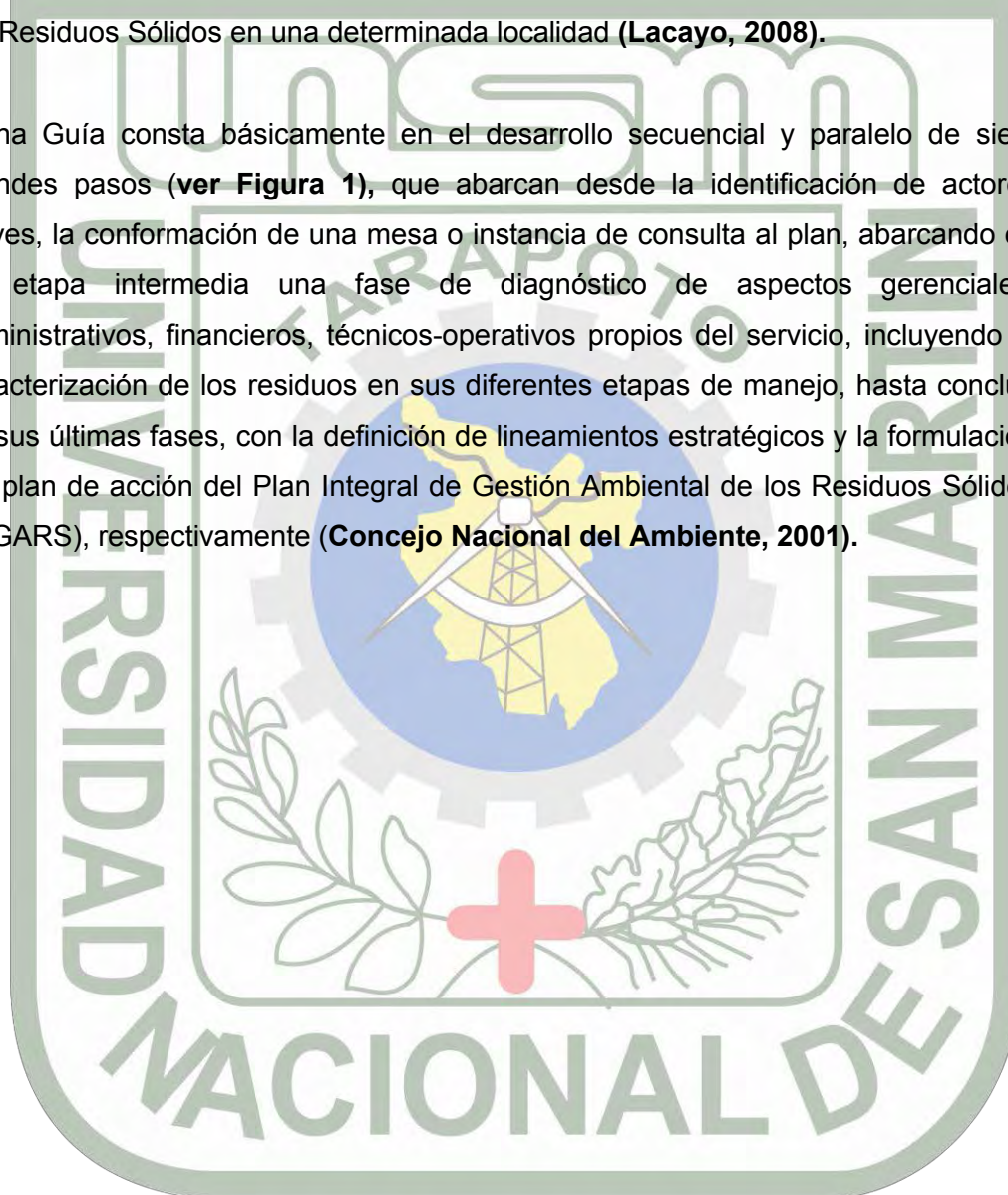
La voluntad política de las autoridades municipales y de los habitantes es un requerimiento básico para implementar un Plan de Manejo de Residuos Sólidos. Ambos deben considerar el proyecto como suyo y comprender cuáles son sus beneficios. Asimismo, para una correcta implementación del Plan, las municipalidades deben contar con las siguientes herramientas (**Díaz, 2007**):

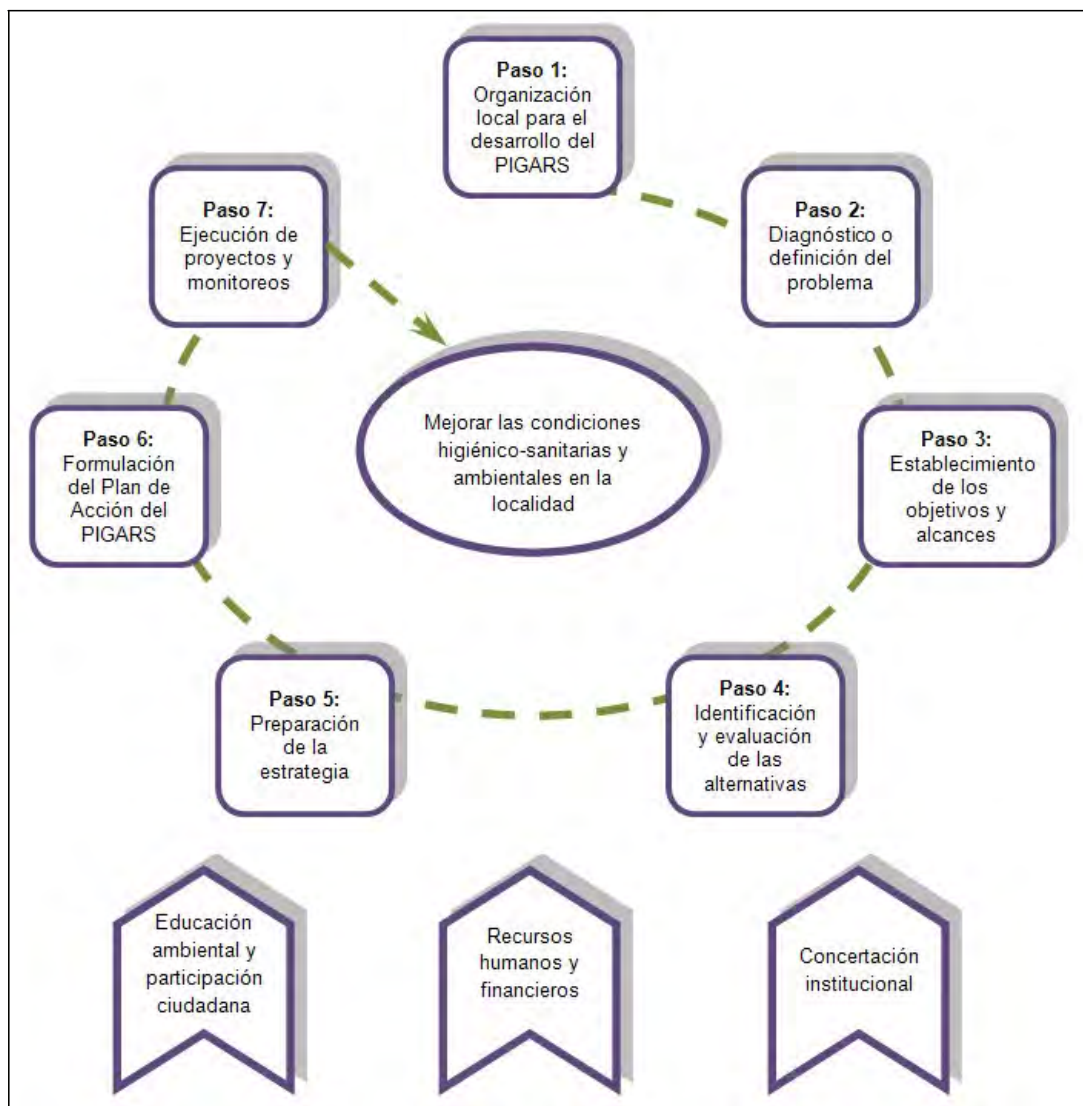
- Sistema administrativo. Sin una eficiente administración, el sistema no funcionará de la forma prevista. En algunos casos, será necesario reestructurar todo el sistema administrativo, elaborar manuales de funciones, perfiles del personal, entre otros. Además, la municipalidad puede optar por un sistema de administración propio, privado o mixto.
- Partidas presupuestarias. Se deberán modificar o crear dentro del presupuesto anual de la municipalidad partidas que incluyan los ingresos y los costos del sistema, de tal manera que el sistema disponga de fondos propios para cubrir sus necesidades.
- Sistema de cobro. Posiblemente se necesite modificar el sistema de cobro, tanto la forma de cobrar como el sistema contable, a fin de lograr la máxima cobertura de recaudación para que el sistema sea auto-sostenible.



En el Perú, la metodología de referencia utilizada actualmente es la Guía PIGARS, desarrollada por el Concejo Nacional del Ambiente de Perú (CONAM-Perú). La metodología PIGARS propiamente dicha, no es un método como tal, sino que ésta, emplea el término para englobar diversas herramientas y estrategias metodológicas y actividades para la construcción de un Plan Integral de Manejo de los Residuos Sólidos en una determinada localidad (**Lacayo, 2008**).

Dicha Guía consta básicamente en el desarrollo secuencial y paralelo de siete grandes pasos (**ver Figura 1**), que abarcan desde la identificación de actores claves, la conformación de una mesa o instancia de consulta al plan, abarcando en su etapa intermedia una fase de diagnóstico de aspectos gerenciales, administrativos, financieros, técnicos-operativos propios del servicio, incluyendo la caracterización de los residuos en sus diferentes etapas de manejo, hasta concluir en sus últimas fases, con la definición de lineamientos estratégicos y la formulación del plan de acción del Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos (PIGARS), respectivamente (**Concejo Nacional del Ambiente, 2001**).





**Figura N° 1:** Pasos para la Elaboración del PIGARS.

Fuente: CONAM, 2001.

Para la caracterización de los residuos sólidos, la Guía utiliza el Método del Cuarteo, que es un método desarrollado por instituciones científicas de prestigio internacional, el cual tiene un alto nivel de confiabilidad, validez y objetividad en cuanto a la calidad de la información que se llega a obtener. Su utilización como método de estudio a nivel académico e investigativo es altamente difundido por instituciones gubernamentales, científicas y ambientalistas en el contexto Regional y Latinoamericano en general (SEMARNAT- México, CCAD, CONAM-PERÚ, PROARCA, CEPIS/OPS/OMS), para la caracterización de residuos sólidos en ciudades menores a 500,000 habitantes (Lacayo, 2008).

El método permite determinar el peso, la densidad, el volumen, la producción per cápita y la composición física de los residuos sólidos, de una manera que facilite el

conocimiento mínimo de cantidad y características de residuos a manejar por los encargados del servicio de aseo en las ciudades de América Latina (**Sakurai, 2000**).

### **2.3 Efectos del inadecuado manejo de los residuos sólidos**

La situación de los residuos sólidos en la gran mayoría de los países, viene empeorando como consecuencia del acelerado crecimiento de la población y concentración de ésta en las áreas urbanas, del desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo y la mejora del nivel de vida. Todo esto viene acompañado de una mayor producción de residuos sólidos que sin duda, ocupa un papel importante entre los distintos factores que afectan tanto a la salud de la población como al medio ambiente (**Lacayo, 2008**).

Según **Jaramillo (1991)**, la importancia de los residuos sólidos como causa directa de enfermedades no está bien determinada; sin embargo se les atribuye una incidencia en la transmisión de algunas de ellas. Con el propósito de comprender con mayor claridad los efectos de los residuos sólidos en la salud de las personas, se distinguen entre los riesgos directos y los riesgos indirectos:

- **Riesgos Directos.** Son los ocasionados por el contacto directo con los residuos sólidos, que en ocasiones contienen materiales peligrosos tales como vidrios rotos, metales, jeringas, excrementos de origen humano o animal e incluso residuos infecciosos de hospitales y residuos industriales. Las personas más expuestas a éstos son los recolectores y los segregadores.
- **Riesgos Indirectos.** El riesgo indirecto más importante se refiere a la proliferación de vectores, portadores de microorganismos que transmiten enfermedades a toda la población. Estos vectores son moscas, mosquitos, ratas, cucarachas, entre otros, que encuentran en los residuos sólidos el alimento y un ambiente favorable para su reproducción, lo que se convierte en un foco de transmisión de enfermedades, tanto leves como mortales.

El deterioro estético de las ciudades y del paisaje natural como el efecto más apreciable en el medio ambiente que produce el manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales. Asimismo, identifica las principales afectaciones a los factores ambientales de agua, suelo y aire, descritos a continuación. (**Jaramillo, 1991**).

- Agua

El efecto ambiental más serio es la contaminación de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, por el vertimiento de los residuos a ríos y arroyos, así como por el lixiviado, producto de la descomposición de los residuos sólidos en los botaderos a cielo abierto.

La descarga de los residuos sólidos a las corrientes de agua, incrementa la carga orgánica y disminuye el oxígeno disuelto, aumenta los nutrientes y algas, causando la muerte de peces y plantas, generando malos olores y deteriorando su aspecto estético.

Asimismo, la descarga de residuos en las vías públicas, traen consigo la obstrucción de los cauces, canales y alcantarillados; en épocas de lluvia provoca inundaciones que en algunos casos ocasionan pérdidas tanto materiales como humanas.

- Suelo

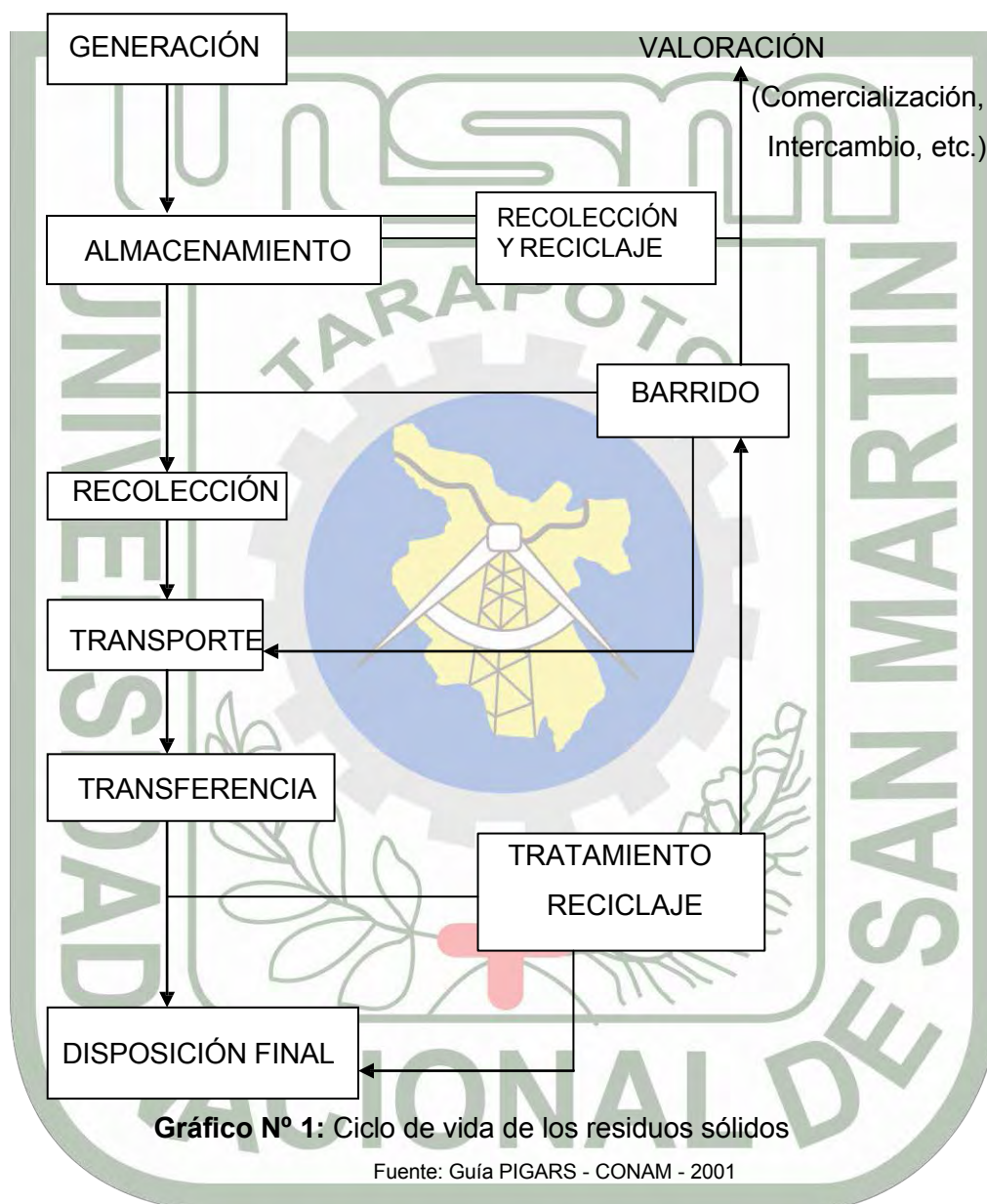
La degradación de los suelos en los terrenos de los botaderos es otro gran problema, debido principalmente a la contaminación por la infiltración de sustancias tóxicas o muy difíciles de incorporar a los ciclos de los elementos naturales.

- Aire

Los residuos sólidos abandonados en botaderos deterioran la calidad del aire, tanto localmente como en los alrededores, a causa de las quemas y los humos, que reducen la visibilidad y del polvo que arrastra el viento en los períodos secos, ya que puede transportar a otros lugares microorganismos nocivos que producen infecciones respiratorias e irritaciones nasales y oculares, además de las molestias que causan los malos olores.

Las ciudades de países en desarrollo enfrentan dificultades para establecer un adecuado servicio de recolección y disposición de residuos sólidos. Lo cual en gran medida se debe a la limitada capacidad de gerencia y falta de visión de las autoridades, el crecimiento en los niveles de consumo y generación de residuos sólidos. de la población, la falta de equipamiento adecuado, la inexistencia de sistemas selectivos para el manejo de los distintos tipos de residuos (domésticos, industriales, hospitalarios, etc.) y los inadecuados hábitos de la población, figuran como las principales causas asociadas a su mal manejo. El Perú, al igual que otros países en vía de desarrollo, viene experimentando un crecimiento urbano explosivo;

se estima que cada año, aproximadamente 150,000 personas emigran a nacional. Este nivel de urbanización ha cambiado significativamente la naturaleza del desarrollo urbano y económico del país, dificultando un adecuado servicio de recolección y disposición de residuos sólidos. (Quintanilla, 1996).



-Sakurai, (1981). Los volúmenes de producción y características de residuos sólidos son muy variables, ciudad por ciudad, país por país, en función de:

- Hábitos y costumbres de la población.
- Actividades dominantes.
- Status o nivel de vida.
- Clima.

- Estaciones y otras condiciones locales que se modifican con el transcurso de los años.

- **Monge, (2002)**, el marco bajo el cual se desenvuelve el aseo urbano, en América Latina y el Caribe, se puede resumir como:

- Incremento acelerado de la población.
- Incremento de la gpc (generación per-cápita)
- La cantidad de basura se duplica cada 15 a 20 años.
- Menos contenido biodegradable y más contaminantes peligrosos.
- Privatización de la operación de los servicios.

**Cuadro N° 02:** generación per cápita de residuos sólidos en algunas ciudades de Latinoamérica.

CIUDAD	GENERACIÓN PER-CÁPITA Kg /hab /día
México D.F	1.20
Río de Janeiro	1.00
Buenos Aires	0.88
San José	0.96
San Salvador	0.54
Tegucigalpa	0.65
Lima	0.56

Fuente: Diagnóstico de la situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en ALC. BID/OPS, 1998.

**Sakurai, (1981)**. Menciona que es indispensable que los funcionarios del servicio de aseo conozcan las características cuantitativas y cualitativas de los residuos sólidos actuales de su ciudad, así como sus proyecciones futuras. Estos conocimientos son fundamentales para un debido cumplimiento de las siguientes tareas:

- Planeamiento adecuado del servicio de aseo a corto, mediano y largo plazo.
- Dimensionamiento del servicio de aseo.
- Selección de equipos y tecnologías apropiadas.

**Ley General Residuos Sólidos N° 27314, 2000.** Para efectos de esta Ley y sus reglamentos los residuos sólidos se clasifican según su origen:

1. Residuo domiciliario.
2. Residuo comercial.
3. Residuo de limpieza de espacios públicos.

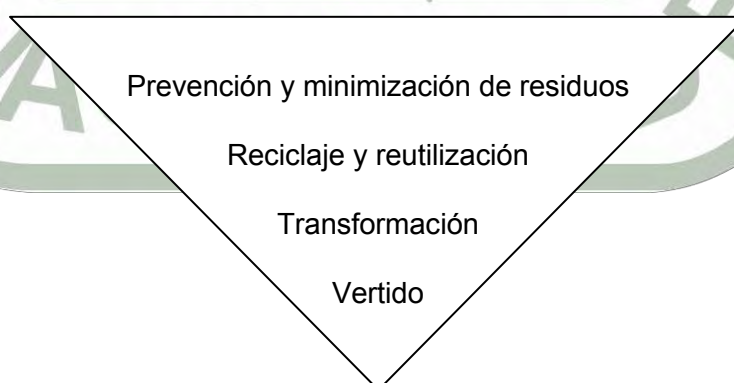
4. Residuo de establecimiento de atención de salud.
5. Residuo industrial.
6. Residuo agropecuario.
7. Residuo de instalaciones o actividades especiales.

Los métodos ineficaces e incorrectos del vertido de residuos sólidos acaban en paisajes repulsivos, crean peligros graves a la salud pública, incluyendo la contaminación del aire, y los recursos de agua, peligros de accidentes, y el incremento de roedores e insectos, los vectores sanitarios, tienen un efecto adverso en las valoraciones de los terrenos, crean molestias públicas y de otras formas interfieren en la vida y desarrollo de la comunidad. **(Tchobanoglous, et al, 1994).**

En la actualidad la generación per cápita promedio de residuos sólidos en el país, es de aproximadamente 0.53 Kg/hab/día; 2,0 Kg/cama/día en los hospitales y 5 y 25 Kg. por centro y puesto de salud respectivamente, por tanto, se estima que en el país la generación total promedio de residuos sólidos domiciliarios a ser atendidos en forma diaria, es aproximadamente 12,900 toneladas, en tanto que los generados en establecimientos de salud alcanzan las 56 toneladas, sin considerar los residuos producidos por la actividad industrial, entre otros. **(INAPMAS,1998)**

La gestión integral de residuos sólidos se define como la selección y aplicación de técnicas apropiadas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos en la gestión de residuos.

Con una adecuada gestión de residuos sólidos la jerarquía debe ser tal como se muestra en el gráfico 02: **(Tchobanoglous, et al, 1994)**



**Gráfico N° 02:** Jerarquía en la gestión de residuos sólidos

Fuente: elaboración propia

Según **Arenas, (2001)**, menciona en el I Curso Nacional de Auditoría Ambiental en el manejo de Residuos Sólidos, la producción per-cápita en algunos distritos de la ciudad de Lima. (Cantidad de residuos sólidos que produce una persona en un día) que se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 03:** Rangos de PPC de algunos distritos de lima metropolitana.

<b>Distrito</b>	<b>Rango (Kg/hab/día.)</b>
Lima Cercado Miraflores Santiago de Surco	1.00 – 1.50
Jesús María Lince Breña Barranco	0.60 – 0.80
Comas Villa María del Triunfo Villa el Salvador San Juan de Lurigancho	0.30 – 0.50

Fuente: Arenas L. 2001

Según **Tchobanoglous, et al, (1994)**, nos indica datos típicos sobre el peso específico y contenido en humedad para residuos domésticos, como se detalla en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 04:** Datos típicos de pesos específicos y humedad de residuos sólidos domésticos.

<b>Tipos de residuos</b>	<b>Peso específico (Kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>peso</b>	
	<b>Rango</b>	<b>Típico</b>	<b>Rango</b>	<b>Típico</b>
Domésticos (no compactados)				
• Residuos de comida	131-481	291	50-80	70
• Papel	42-131	89	4-10	6
• Cartón	42-80	50	4-8	5
• Plásticos	42-131	65	1-4	2
• Vidrio	160-481	196	1-4	2
• Textiles	42-101	65	6-15	10
• Latas de hojalata	50-160	89	2-4	3
• Aluminio	65-240	160	2-4	2
• Otros metales	131-1151	320	2-4	3
• Suciedad, cenizas, etc.	320-1000	481	6-12	8

Fuente: Tchobanoglous, et al. 1994.



## 2.4 Marco legal para el manejo de residuos sólidos

### 2.4.1 De carácter general

- Constitución Política del Perú, año 1993
- Ley General del Ambiente. Ley N° 28611
- Ley marco para el crecimiento de la inversión privada. Decreto legislativo N° 757.
- Ley general de salud. Ley N° 26842
- Ley orgánica de gobiernos regionales. Ley N° 27867.
- Ley que modifica la Ley orgánica de gobiernos regionales N° 27867, para regular la participación de los alcaldes provinciales y la sociedad civil en los gobiernos regionales y fortalecer el proceso de descentralización y regionalización. Ley N° 27902.
- Ley de tributación Municipal. Decreto legislativo N° 776.
- Ley del Consejo Nacional del Ambiente. Ley N° 26410.
- Ley marco del sistema nacional de gestión ambiental. Ley N° 28245.
- Convenio de Basilea sobre el control de movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Resolución Legislativa N° 26234.
- Código Sanitario, Decreto Ley 1705
- Código Penal, Decreto Legislativo 635.

### 2.4.2 De carácter específico

- **Ley General de Residuos Sólidos y su reglamento D.S.N° 057-2004-PCM, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.**

Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314, Título I Disposiciones Generales, artículo 1°, establece, derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

- **Ley Orgánica de Municipalidades.**

Ley N° 27972, la cual establece que son funciones de las municipalidades la administración directa o por concesión de los servicios de limpieza pública

disposición final y tratamiento de residuos sólidos así como la aprobación de los proyectos de infraestructura de residuos sólidos.

- **Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental del Aire.**

Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, Título III Del Proceso de Aplicación de los Estándares Nacionales de calidad del aire, Capítulo I Planes de Acción para el mejoramiento de la Calidad del Aire, artículo 10, señala la Promoción y Compromiso voluntario para la reducción de contaminantes del aire.

- **Ley Orgánica del Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Internacionales.**

El Decreto Ley 25831 – Ley Orgánica del Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Internacionales, en su artículo 65°, determina que sean funciones de la Dirección Nacional de Industria, órgano del Ministerio, de entre otras, verificar el cumplimiento de las normas de medio ambiente y preservación de recursos naturales, actualizar y evaluar estudios y proyectos de impacto ambiental, así como elaborar programas para la conservación del medio ambiente.

- **Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Cultura.**

D.S. N° 050-94-ED que establece que los planes de desarrollo urbano y rural y los de obras públicas, en general deben ser sometidos por la entidad razonable de la obra con autorización previa del Instituto Nacional de Cultura.

### 2.4.3 Convenios

**2.4.3.1 Convenio de Basilea.** Los estados tienen la obligación de velar porque el generador cumpla sus funciones con respecto al transporte y la eliminación de los desechos peligrosos y otros desechos de forma compatible con la protección de la salud humana y el medio ambiente, sea cual fuere el lugar en que se efectúa la eliminación.

Convencida de que, en la medida en que ello sea compatible con un manejo ambientalmente racional y eficiente, los desechos peligrosos y otros desechos deben eliminarse en el Estado en que se hayan generado. Entró en vigor el 05 de mayo de 1992.

#### 2.4.3.2 Convenio de Estocolmo.

1. El objeto del convenio es la protección de la salud humana y del medio ambiente frente a los COPs de acuerdo con el principio de precaución consagrada en la Declaración de Río.

2. Se pretende la “sustitución, restricción de uso y eliminación” de aquellos contaminantes orgánicos persistentes como: aldrín, bifenilos policlorados (PCB), clordano, DDT, dieldrinas, endrinas, furanos, dioxinas, heptacloro, hexaclorobenceno, mirex y toxafeno.

3. En la Conferencia de Plenipotenciarios realizada el 22 al 23 de mayo de 2001 en Estocolmo, Suecia, nventa y dos Estados y la Comunidad Europea firmaron en una ceremonia especial, el Convenio de Estocolmo, el Perú lo hizo el día 23 de mayo de 2001.

**2.4.3.3 Convenio de Rotterdam.** Fue adoptado el 10 de setiembre de 1998 por una Conferencia de Plenipotenciarios en Rotterdam, Paises Bajos. Entró en vigor el 24 de febrero de 2004.

##### **Objetivos:**

1. Promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños; y

2. Contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes.

3. El convenio crea obligaciones jurídicamente vinculantes para la aplicación del procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo (CFP). Se basa en el procedimiento de CFP voluntario ya existente, aplicado por el PNUMA y la FAO en 1989.

## 2.5 Proceso del reciclaje

El **reciclaje** es un proceso que consiste en someter a un proceso fisico-químico y/o mecánico a una materia o un producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto. También se podría definir como la obtención de materias primas a partir de desechos, introduciéndolos

de nuevo en el ciclo de vida y se produce ante la perspectiva del agotamiento de recursos naturales, marco económico y para eliminar de forma eficaz los desechos. El reciclaje también nos permite resolver muchos de los problemas creados por la forma de vida moderna que vivimos, se pueden salvar grandes cantidades de recursos naturales no renovables, la utilización de productos reciclados disminuye el consumo de energía. Cuando se consuman menos combustibles fósiles, se generará menos CO<sub>2</sub> y por lo tanto habrá menos lluvia ácida y se reducirá el efecto invernadero. **(Garay, 2007)**

En el aspecto financiero, el reciclaje puede generar muchos empleos, un buen proceso de reciclaje es capaz de generar ingresos; los obstáculos para el reciclaje es la falta de educación de la sociedad en general, la resistencia de la sociedad a los cambios. El ciclo tradicional de adquirir - consumir – desechar es muy difícil de romper por la falta de voluntad, porque para separar los materiales en el lugar de generación necesitamos de un esfuerzo extra, todo lo que no sirve arrojamos hacia fuera **(Garay, 2007)**

Condiciones para reciclar

1. Para que se produzca un buen reciclaje, es importante el proceso de clasificación de basuras.
2. Colocar los residuos clasificados en bolsas selectoras
3. Contactarse con empresas recicladoras para transferir los residuos que has separado y así podrás tener dinero.
4. Se pueden dividir en dos grupos: desechos orgánicos y desechos inorgánicos.
5. Elabora compost (abono orgánico) aprovechando los residuos de comida, cáscaras de fruta, de vegetales y de jardines (hojas).
6. En la medida de lo posible elabora papel reciclado, adornos, material didáctico, etc. **(Garay, 2007)**

En el contexto, la minimización de la generación de los residuos sólidos tiene dos objetivos: generar menor volumen y con menor peligrosidad. La minimización se debe lograr sin el deterioro de la calidad de vida.

La estrategia de las 3R se orienta al manejo de los residuos que sea más sustentable con el medio ambiente y, específicamente, da prioridad a la reducción en el volumen de residuos generados. Las 3R corresponden a las siglas de las palabras Reducir, Reutilizar y Reciclar:

- **Reducir**

Se refiere reducir el volumen de los residuos. Por ejemplo, consumir productos con empaques más pequeños o empaques elaborados con materiales biodegradables o reciclables.

- **Reutilizar**

Se refiere a utilizar los materiales que aún pueden servir, en lugar de desecharlos. Por ejemplo, utilizar botellas de PET o vidrio para almacenar agua, aceites o alimentos.

- **Reciclar**

Se refiere a transformar los materiales de desecho en nuevos productos. Por ejemplo, transformar botellas de PET desechadas en fibras sintéticas para la confección de prendas de vestir.

Además actualmente se está considerando una 4ª R respecto al rechazo de aquellos productos contaminantes o innecesarios o aquellos que fueron producidos utilizando técnicas no amigables con la naturaleza.

Por lo tanto, la gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos debe ir más allá de la simple eliminación o su aprovechamiento, por métodos seguros. La solución se remonta a resolver la causa fundamental del problema intentando cambiar las pautas no sostenibles de la producción y consumo de bienes y servicios.

Ello entraña la aplicación del concepto de gestión integrada del ciclo vital que representa una oportunidad única de conciliar el desarrollo con la protección del medio ambiente. **(Agenda 21. Capítulo 21.)**

En consecuencia la evaluación del ciclo de vida es una herramienta que se usa para evaluar el impacto potencial, sobre el medioambiente, de un producto, proceso o actividad a lo largo de todo su ciclo de vida, mediante la cuantificación del uso de recursos ("entradas" como energía, materias primas, agua) y emisiones medioambientales ("salidas" al aire, agua y suelo) asociados con el sistema que se está evaluando. La evaluación del ciclo de vida de un producto típico tiene en cuenta el suministro de las materias primas necesarias para fabricarlo, la fabricación de intermedios y, por último, el propio producto, incluyendo envase, transporte de materias primas, intermedios y producto, la utilización del producto y los residuos generados por su uso.

De acuerdo a la evaluación de la gestión de los residuos sólidos en el Perú, la generación per cápita (GPC) promedio de residuos sólidos domiciliarios, se incrementa proporcionalmente al crecimiento de la economía. **(Ministerio del Ambiente, 2008).**

En el Perú, la generación per cápita se ha incrementado de 0.529 Kg/hab/día en el año 2001 a 0.7 Kg/hab/día, en el año 2007. Asimismo, la generación de residuos sólidos municipales, en general, pasó de 0.711 Kg/hab/día en el año 2001 a 1.08 Kg/hab/día, en el año 2007.

Por consiguiente, se aprecia que ha habido un incremento de la GPC de 51.9% en 7 años, lo que en promedio equivale a una tasa de crecimiento anual del 6.15%. Ante el incremento de la demanda del servicio del manejo y gestión de residuos sólidos, la oferta que actualmente existe en el país debe incrementarse.

En cuanto a las actividades de reciclaje y/o reaprovechamiento, éstas actualmente son poco significativas y, por lo general, se realizan de manera informal, lo cual requiere también una intervención para su formalización, tecnificación e incorporación práctica en los sistemas de gestión integral de residuos sólidos municipales; de tal manera que, se disminuyan los volúmenes a ser dispuestos en rellenos sanitarios.

La composición de los residuos sólidos del futuro se proyecta a una composición de residuos con mayores características para el reciclaje. En este contexto la ecoeficiencia debe contribuir a mejorar la calidad de vida y a disminuir la generación de residuos sólidos, (**Organización Panamericana de la Salud 2002**).



### III MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1. Materiales para evaluación de residuos sólidos en campo

- Plano de la ciudad (1:5 000)
- 736 bolsas de polietileno (0.50x0.60m)
- 04 buguis (carretilla)
- 01 cilindros de metal (capacidad. 206lt.)
- 01 balanza de báscula de 100 kg.
- Palanas y rastrillos
- Wincha de tres metros
- Cámara fotográfica
- Implementos de protección personal (guantes, mascarillas, etc)
- Implementos de higiene personal.
- Tablero de observaciones
- Materiales de escritorio y PC

##### 3.1.2. Localización geográfica

##### 3.1.3. Ubicación del área de estudio

El Conjunto Habitacional Jaime Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda, (FONAVI) se encuentra ubicado en el Distrito de Morales, capital del distrito del mismo nombre, provincia de San Martín y Departamento de San Martín a 330 msnm, en el Km 614 de la carretera Fernando Belaunde Terry. Limita por el norte con el Barrio Campamento Militar, por el oeste con el Barrio de Coliseo Cerrado, por el este con el Barrio Sachapuquio del distrito de Tarapoto y por el sur con la carretera Fernando Belaunde Terry (Av. Salaverry)

##### Ubicación geográfica

3	Distrito	: Morales
4	Provincia	: San Martín
5	Región	: San Martín
6	Sector	: FONAVI
7	Superficie	: 12 Has. Aproximadamente

- 8 Población : 1510 habitantes
- 9 Altura : 330 msnm.
- 10 Densidad : 126.66 Hab/Ha.





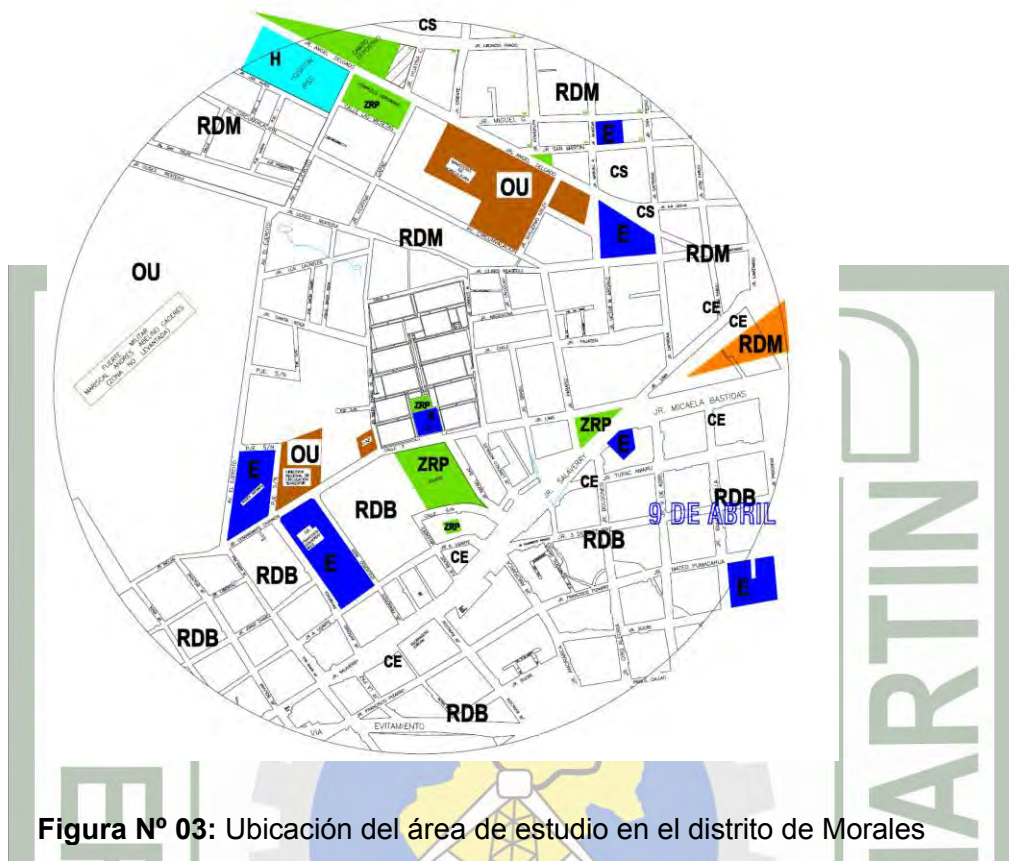


Figura N° 03: Ubicación del área de estudio en el distrito de Morales

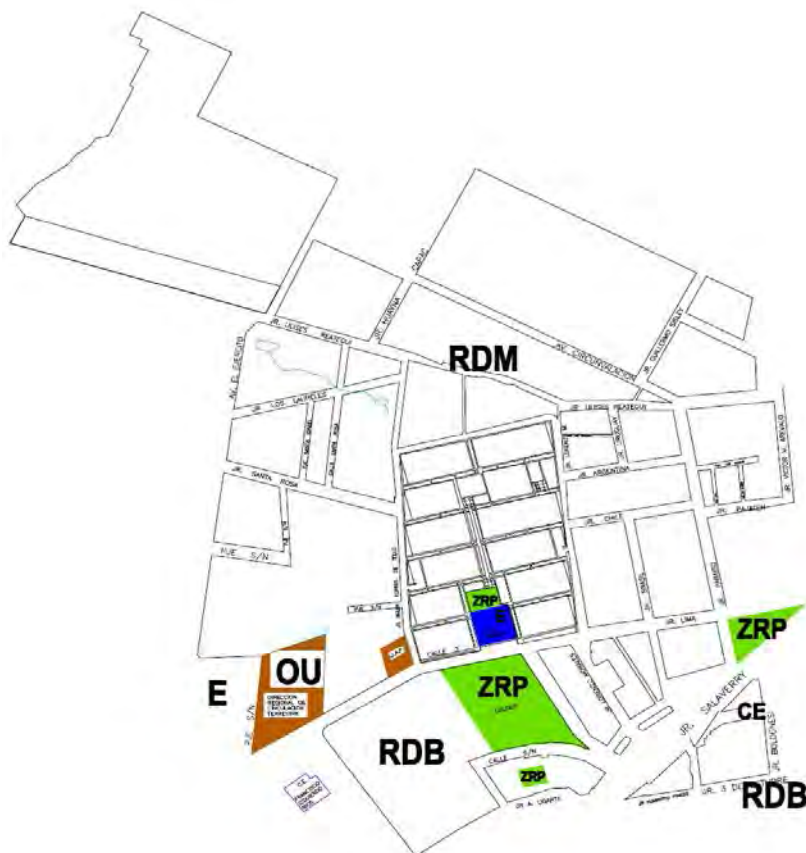


Figura N° 04: Plano del área del presente estudio

#### **3.1.4. Descripción de la zona de estudio**

La zona de estudio se encuentra ubicada al este del distrito de Morales, en su gran parte limita con el distrito de Tarapoto, con una topografía cuya pendiente moderada ha permitido que su diseño sea por una súper manzana y dos manzanas pequeñas (manzanas A y B), la súper manzana está compuesta por 13 manzanas separadas por pasajes peatonales interconectados por veredas, cuenta con dos parques, área deportiva (losa de uso múltiple, losa de vóley y juego de niños), además con dos áreas de estacionamiento.

Las viviendas son unifamiliares en su mayoría, solo en pequeña escala se han ejecutado ampliaciones para quintas y/o hospedaje, en cuanto a su característica de la vivienda original se han modificado en un 95%, puesto que fue construido como una vivienda básica, por lo tanto los propietarios han hecho las ampliaciones necesarias de acuerdo a sus necesidades.

#### **3.1.5. Características climáticas de la zona de estudio**

El espacio considerado para el presente estudio, comprende un clima influenciado por el flanco de la Cordillera Escalera, ya que intercepta las masas de aire húmedo provenientes de la Amazonía baja. La temperatura es altamente variable, el promedio está por los 25° C, con máximas hasta 35° C, la altitud promedio es de 350 m. s. n. m. Para las precipitaciones, se distingue dos grandes zonas: La vertiente oriental, con un rango de precipitaciones de 2 000 a 2 500 milímetros anuales, y por la vertiente occidental, se registra de 1 500 a 2 000 milímetros anuales. El invierno ocurre entre noviembre a marzo y el verano entre junio y octubre.

## 3.2. MÉTODOS

### 3.2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue descriptivo, sobre la que se buscó especificar y analizar las propiedades características físicas de los residuos sólidos generados por los habitantes del área de estudio. Los estudios descriptivos se caracterizan por la selección de una serie de variables y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga (**Hernández, et al, 1999**).

### 3.2.2 Diseño de investigación

El diseño fue no experimental de tipo seccional. Lo que se hace en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlas (**Hernández, et al, 1999**). Los diseños seccionales tienen la ventaja de que se basan en la observación de objetos de investigación tal como existe en la realidad, sin intervenir en ellos ni manipularlos (**Sierra, 1993**). Según el carácter de la medida el enfoque del estudio es mixto, se analizaron variables cuantitativas y cualitativas.

### 3.2.3 Método de análisis de datos

#### 3.2.3.1 Variables e indicadores de estudio

Las variables en estudio (Ver **Tabla 01**), son las características físicas de los Residuos Sólidos, que corresponde a la variable independiente y el Manejo de los Residuos Sólidos que es la variable dependiente, ya que el manejo depende de las características de los residuos sólidos, tales como la cantidad generada, la densidad y composición física.

**Tabla 01. Variables, Indicadores, Técnicas e Instrumentos en estudio**

Variables	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Características físicas de los residuos sólidos  (Variable independiente)	Peso, Densidad Volumen  Producción Total y Per-Cápita (PPC) Composición Física	Método de Cuarteo  Observación en el campo	Formatos de Registro  Guía de Observación
Manejo de los Residuos Sólidos  (variable dependiente)	Generación Separación Recolección y Transporte Barrido Tratamiento y Disposición Final	Encuestas basadas en la metodología de CEPIS	Entrevistas

Ver Anexo 3. Formatos de Registro; Anexo 4. Guías de Entrevistas; Anexo 5. Guía de Observación Directa.

### 3.2.3.2 Análisis de la determinación de la población por manzana (el universo)

En una tabla se determinó la cantidad de manzanas con que cuenta el área de estudio usando el método de conteo y se reconoció que el Conjunto Habitacional Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda tiene 15 manzanas y un total de 302 viviendas (ver **cuadro N° 05**).

**Cuadro N° 05:** Cantidad de viviendas por manzana

Manzanas	Total de viviendas	Manzanas	Total de viviendas	Manzanas	Total de viviendas
A	11	F	18	K	30
B	29	G	22	L	16
C	20	H	24	M	18
D	JARDÍN	I	20	N	24
E	20	J	22	Ñ	28
Total	80	Total	106	Total	116

Fuente: Elaboración propia, 2010

### 3.2.3.3 Determinación de número de muestras por manzana

Para la determinación del número de muestras que reflejen un alto grado de confiabilidad y reducido porcentaje de error, se utilizará la fórmula estadística siguiente:

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

Fuente: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS, 2001)

Donde:

$\sigma^2$  = Desviación estándar de la generación de basura per.-cápita de la población.

E = Error permisible.

N = Total de Viviendas.

$Z_{1-\alpha}$  = 1.96 con un grado de confianza de 95 %.

Para el estudio se utilizo los siguientes valores:

$\sigma$	= 0.2	Desviación estándar
E	= 0.056	Error permisible.
N	= 302	Viviendas de FONAVI.
$Z_{1-\alpha}$	= 1.96	Coficiente de Confianza al 95 %.

### 1. Obtención de la Varianza Poblacional ( $\sigma^2$ )

Se utilizo estimaciones de estudios previos realizados en Lima Metropolitana, que ha determinado el valor de  $\sigma^2 = 0,04$  para la varianza, por lo tanto su desviación será  $\sigma = 0.2$ .

### 2. Obtención del Error Muestral de estimación o Standard (E)

El error muestral es una medida de la variabilidad de las estimaciones de muestras repetidas en torno al valor de la población, nos da una noción clara de hasta dónde y con qué probabilidad una estimación basada en una muestra se aleja del valor que se hubiera obtenido por medio de un censo completo. **(CEPIS, 2001)**

Siempre se comete un error, pero la naturaleza de la investigación nos indicará hasta qué medida podemos cometerlo (los resultados se someten a error Muestral de intervalos de confianza que varían muestra a muestra). El cálculo estadístico será más preciso en cuanto y tanto su error es más pequeño. El porcentaje de error recomendado y aceptado fue de 5%, ya que nos representa mayor confiabilidad en los datos. **(CEPIS, 2001)**.

### 3. Obtención del Nivel de confianza

El estudio tomó un intervalo de confianza al 95 %, lo cual significa que si el estudio es repetido los datos hallados serán 95% iguales a los obtenidos en este estudio. Este valor es el más utilizado lo cual permite usar como coeficiente de confianza  $Z_{1-\alpha} = 1.96$  que corresponde a la abscisa de la distribución normal estándar asociada a la probabilidad centrada igual a 0.95.

El número de viviendas muestreadas fue el resultado del cálculo de la aplicación de la fórmula. (CEPIS, 2001)

El número de viviendas a muestrear sería:

$$n = \frac{46.406}{1.086} = 42.73$$

(CEPIS, 2001), recomienda aumentar en 5%-10% del tamaño de la muestra, cuando en las operaciones algunas viviendas no colaboren en la entrega de bolsas de residuos y/o porque se tiene que eliminar observaciones sospechosas, para este caso específico se aumentó el 8.5%, según el cuadro N° 06

**Cuadro N° 06:** Cantidad de viviendas a muestrear

<b>Número de viviendas a muestrear</b>	<b>46 viviendas</b>
--	---------------------

Fuente: Elaboración propia (2010)

El cuadro N° 06 es el resultado del incremento de porcentaje que se asumió para el presente estudio, que se obtiene con la fórmula del total del universo recomendado por CEPIS.

El tamaño de la muestra para la caracterización de los Residuos Sólidos Domiciliarios corresponde a 46 viviendas, distribuidas en 15 manzanas de la zona de estudio, éstas equivalen al 15.23% del total de viviendas del “Conjunto habitacional Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda” FONAVI (46 viviendas\*100% / 302 viviendas).

Se ha encontrado otro estudio similar en Nicaragua “Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos” (Lacayo et al, 2009), que emplean el método de (Balladares 1999), que afirma que el tamaño de la muestra debe oscilar entre un 2% y 6% del

total de elementos muestrales (viviendas) ubicadas en el área de influencia del estudio; si se hubiera usado este método solo bastaba muestrear un total de 18 viviendas, que equivale al 6% de 302 viviendas en el área de estudio, el mismo no era representativo para el presente estudio, por lo que se desestimó este método y se usó el método recomendado por (CEPIS, 2001).

**Cuadro N° 07:** Número de viviendas a muestrear por manzanas

<b>Manzanas</b>	<b>Total de hogares</b>	<b>% de hogares</b>	<b>Muestra proporcional</b>	<b>Muestra redondeada</b>
<b>A</b>	<b>11</b>	<b>3.64</b>	<b>1.67</b>	<b>2.00</b>
<b>B</b>	<b>29</b>	<b>9.60</b>	<b>4.41</b>	<b>4.00</b>
<b>C</b>	<b>20</b>	<b>6.62</b>	<b>3.04</b>	<b>3.00</b>
<b>D</b>	<b>JARDÍN</b>			
<b>E</b>	<b>20</b>	<b>6.62</b>	<b>3.04</b>	<b>3.00</b>
<b>F</b>	<b>18</b>	<b>5.96</b>	<b>2.74</b>	<b>3.00</b>
<b>G</b>	<b>22</b>	<b>7.28</b>	<b>3.35</b>	<b>3.00</b>
<b>H</b>	<b>24</b>	<b>7.94</b>	<b>3.65</b>	<b>4.00</b>
<b>I</b>	<b>20</b>	<b>6.62</b>	<b>3.04</b>	<b>3.00</b>
<b>J</b>	<b>22</b>	<b>7.28</b>	<b>3.35</b>	<b>3.00</b>
<b>K</b>	<b>30</b>	<b>9.93</b>	<b>4.56</b>	<b>5.00</b>
<b>L</b>	<b>16</b>	<b>5.29</b>	<b>2.43</b>	<b>2.00</b>
<b>M</b>	<b>18</b>	<b>5.96</b>	<b>2.74</b>	<b>3.00</b>
<b>N</b>	<b>24</b>	<b>7.94</b>	<b>3.65</b>	<b>4.00</b>
<b>Ñ</b>	<b>28</b>	<b>9.27</b>	<b>4.26</b>	<b>4.00</b>
<b>15</b>	<b>302</b>	<b>100</b>	<b>45.93</b>	<b>46.00</b>

Fuente: Elaboración propia (2010)

Este cuadro N° 07 representa el número de viviendas a muestrear en cada una de las manzanas del área de estudio.

Una vez obtenido el tamaño de la muestra que es la cantidad de viviendas a muestrear se realizó el siguiente procedimiento:

- Se explicó los objetivos y la metodología de trabajo a la población involucrada en el estudio (amas de casa y familia en general de las viviendas a muestrear).
- Se registró el nombre del responsable, la cantidad de personas que habitan en ella por sexo y por edad, la dirección de la vivienda seleccionada.

Se entregó todo el material logístico (bolsas vacías) a cada una de las viviendas seleccionadas y se asignó etiquetas y un número a cada vivienda que se ha seleccionado.

Los materiales, equipos e instrumentos utilizados en las distintas etapas del estudio (pre-campo, campo, gabinete) fueron los indicados en materiales.

### **3.2.3.4 Técnicas de recopilación de información**

- **Método del cuarteo**

La caracterización de los residuos sólidos domésticos generados en el Conjunto Habitacional Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda, del distrito de Morales, se realizó mediante la aplicación del Método del Cuarteo.

- **Encuesta**

A través de esta técnica se obtuvo información por parte del responsable y del equipo de trabajo bajo la supervisión del tesista, solo se trató de residuos sólidos domiciliarios por ser una zona residencial. Modelo de la ficha de encuesta **anexo N° 01**

- **Observación directa**

A través de este método se pudo documentar lo observado durante el proceso de recolección, de esta forma se registró información como: tipo de recipientes para almacenamiento, manejo, rutas de recolección, horario de recolección, frecuencia de recolección, tratamiento a los residuos sólidos y tipos de residuos.

Una vez obtenido el tamaño de la muestra que es la cantidad de viviendas a muestrear se ejecutó el siguiente procedimiento:

### **3.2.3.5. Etapas o fases del estudio**

#### **1. Fase 1: Caracterización de residuos sólidos**

Para la caracterización de los residuos sólidos, se manipularon solamente los residuos domésticos, ya que el área de estudio es zona residencial.

Una vez determinado el número de viviendas a muestrear, se seleccionaron las casas. Se contó con un el apoyo de cuatro obreros contratados cada uno con su respectivo bugüi (carretilla) para realizar la recolección diaria.



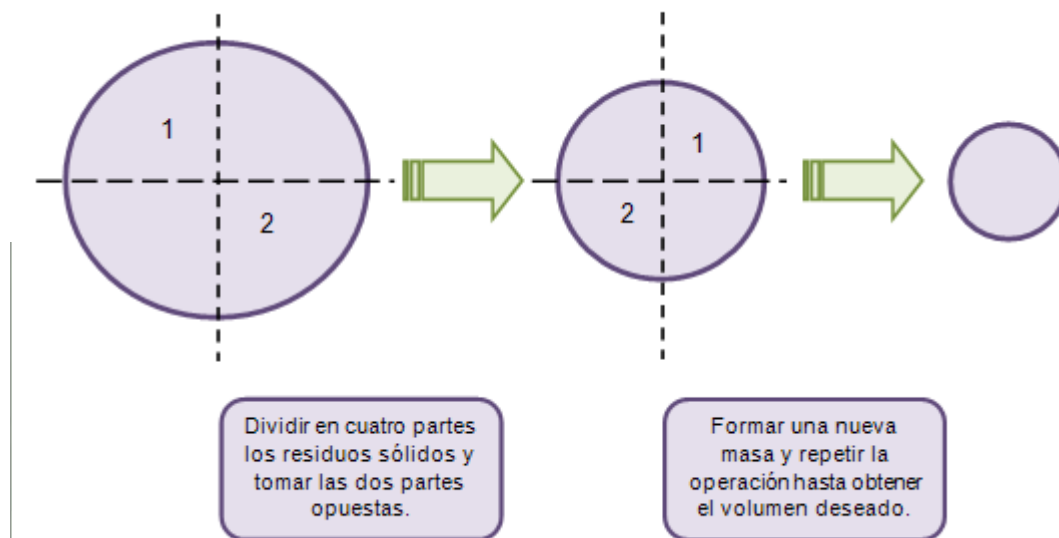
- Se Ubicó las manzanas en el mapa y se trazó los caminos, usando el método de la escalera.
- Se explicó los objetivos y la metodología de trabajo a la población involucrada en el estudio (amas de casa y familia en general de las viviendas a muestrear), se les entregó un tríptico con los detalles del programa (**Anexo N° 02**).
- Se registró el nombre del responsable, la dirección y el número de habitantes por vivienda seleccionada. (**Anexo N° 01**)
- Se entregaron dos bolsas plásticas vacías de diferentes **colores** con una capacidad de 22.7 Kg para la recolección de los residuos sólidos, a cada una de las viviendas seleccionadas colocándoles etiquetas al momento del recojo, se les asignó un número a cada vivienda.
- La duración del muestreo fue de ocho días consecutivos, del domingo 12 al domingo 19 de julio del año 2009, descartando el primero, debido al desconocimiento del periodo de almacenamiento de los residuos. La actividad realizada el día 1, sirvió de base para afinar detalles en la aplicación del método y la recolección de las muestras de residuos por las viviendas seleccionadas.

COLOR DE BOLSA	
Residuos, excepto del baño	Residuos del baño
Negro	Blanco

**Gráfico N° 03:** Colores de bolsas para residuos sólidos

Fuente: Elaboración propia, 2010

- Al día siguiente se recogieron las bolsas y se les entregó 2 bolsas vacías a cambio, esto se realizó entre las 6pm– 8pm.
- Las bolsas se trasladaron al parque de las manzanas “K” “L”, donde se procedió a realizar la medición del peso total y por componente, la densidad de los residuos, así como la composición física, mediante la aplicación del Método del Cuarteo (Ver **Figura 05**).



**Figura 05:** Pasos del Método del Cuarteo.

Fuente: CONAM, 2001

- Una vez en el espacio asignado para realizar las mediciones, las bolsas recolectadas se colocaron sobre un pliego de plástico negro de 8 x 2 m. (Ver **Imagen 01**). Luego, se procedió a realizar la medición del peso de cada bolsa con la ayuda de una báscula de 100 Kg. Cada peso se registró en el formato de registro correspondiente al código de vivienda, de esta forma se obtuvo la producción per cápita para cada vivienda y la PPC total; para este cálculo del PPC se utilizó la siguiente fórmula:

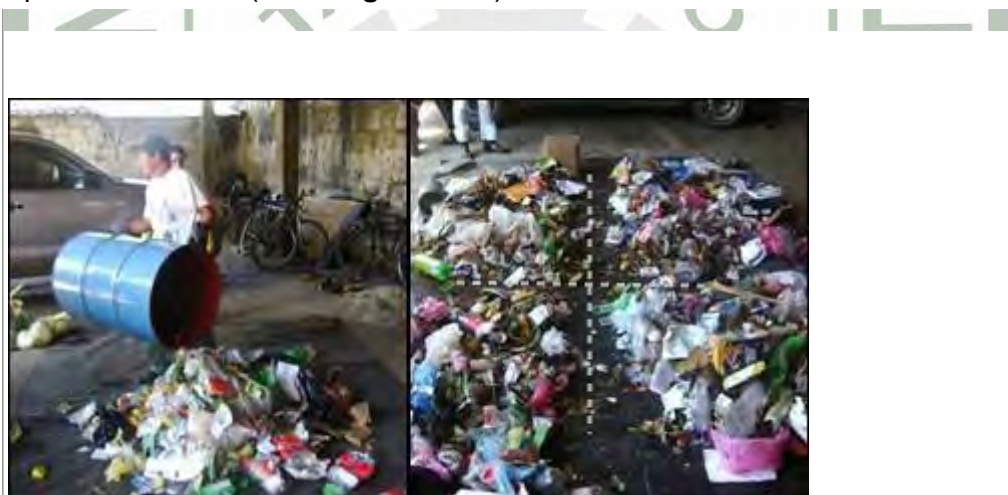
$$\text{PPC} = \frac{\text{Kg. Recolectados}}{\text{Nº de habitantes}}$$

Fuente: Centro Panamericana de Ingeniería Sanitario (CEPIS, 2001)



**Imagen N° 01.** Materiales utilizados para el muestreo.

- Se rompieron las bolsas y el contenido se depositó en un barril de 55 galones, el cual se agitó ligeramente para que los residuos lograran ocupar los espacios vacíos; con una cinta métrica se midió la altura de los residuos alcanzados en el barril y de esta forma se calculó el volumen y la densidad de los residuos generados cada día.
- Los residuos dentro del barril se vertieron sobre el pliego de plástico negro, inmediatamente se mezclaron, con la ayuda de un rastrillo y una pala, hasta obtener una muestra bastante homogénea; esta se dividió en cuatro partes, de las cuales se escogieron dos partes opuestas, para formar otra muestra más pequeña. A la muestra resultante se le volvió aplicar el mismo procedimiento de mezcla, división y selección, hasta que se obtuvo una muestra de 30 Kg. aproximadamente (Ver **Imagen N° 02**).



**Imagen N° 02.** Método del Cuarteo.

- Los residuos en la última muestra fueron clasificados en los siguientes componentes: residuos orgánicos (restos de comida y jardinería), papel y cartón, plásticos, metales, vidrios, residuos de baño, y otros (tetrapack, trapos y bolsas de rafia). Cada componente se depositó en un balde de 12 litros, estos se pesaron y la diferencia de peso entre el balde lleno y el peso del balde vacío, se obtuvo el peso de los componentes registrados para ese día.

Durante el muestreo se utilizaron equipos de protección como guantes de látex, mascarillas, botas de jebe, además se contó con la ayuda de cuatro operarios contratados.

## **2. Fase 2: Evaluación del manejo actual de los Residuos Sólidos**

Durante esta etapa se recolectó información concerniente a la generación, almacenamiento, recolección y transporte, barrido de calles, disposición final de los residuos sólidos de la zona urbana al botadero municipal de Yacuatina.

Se inspeccionó en situ a bordo del camión recolector durante el recorrido de recolección, para tomar el tiempo del macro y micro-ruteo con la ayuda de un cronómetro. También se visitaron el sitio de la disposición final de los residuos sólidos.

### 3.2.3.6. Cálculo de la producción per-cápita y la densidad

La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas. En el Conjunto Habitacional Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda, para el presente estudio se consideró un solo nivel socioeconómico estrato de nivel medio. Esta variable es necesaria para dimensionar el sitio de disposición final es la llamada Producción per cápita (PPC). Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (Kg/hab/día).

- Estimación teórica de Producción per cápita (PPC)

La PPC es un parámetro que evoluciona en la medida que los elementos que la definen varían. En términos gruesos, la PPC varía de una población a otra, de acuerdo principalmente a su grado de urbanización, su densidad poblacional y su nivel de consumo o nivel socioeconómico. Otros elementos, como los periodos estacionales y las actividades predominantes también afectan la PPC.

La densidad de los residuos sólidos depende de su constitución y humedad, porque este valor se debe medir para tener un valor más real. Se deben distinguir valores en distintas etapas del manejo.

- Densidad suelta: Generalmente se asocia con la densidad en el origen. Depende de la composición de los residuos.
- Densidad transporte: Depende de si el camión es compactador o no y del tipo de residuos transportados.
- Densidad residuo dispuesto en relleno: Se debe distinguir entre la densidad recién dispuesta la basura y la densidad después de asentado y estabilizado el sitio.

### 3.2.3.7. Análisis de la composición física de los residuos sólidos

En el análisis de composición física se trata de identificar en una base másica o volumétrica los distintos componentes de los residuos.

Usualmente los valores de composición de residuos sólidos municipales o domésticos se describen en términos de porcentaje en masa, también usualmente en base húmeda y contenidos como materia orgánica, papeles y cartones, escombros, plásticos, textiles, metales, vidrios, huesos, etc.

La utilidad de conocer la composición de residuos sirve para una serie de fines, entre los que se pueden destacar estudios de factibilidad de reciclaje, factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de residuos, estudio de políticas de gestión de manejo.

Es necesario distinguir claramente en que etapa de la gestión de residuos corresponden los valores de composición. Los factores de que depende la composición de los residuos son relativamente similares a los que definen el nivel de generación de los mismos:

### **3.2.3.8. Sistemas de reciclado**

La gestión de residuos sólidos implica considerar todas las etapas del manejo de los residuos sólidos como un todo y no como una suma de partes, abordándose la problemática ambiental de los residuos sólidos de manera mucho más eficiente. De este modo, existe un orden para abordar el problema, el cual se debe iniciar por la prevención, lo que supone estar preparado para tomar las acciones del caso; luego, la minimización de impactos y residuos. Así, por ejemplo, se identifica los puntos en los cuales se contamina y se intenta reducirlos lo más posible. El paso siguiente es la reutilización y reciclaje, donde se busca volver a usar los residuos. Por ejemplo, usar retazos de telas para confeccionar cojines o la transformación de residuos orgánicos para obtener compost. Luego, sigue el proceso de tratamiento, por el cual se pretende reducir los componentes dañinos contenidos en los residuos y que pueden dañar el ambiente. La última etapa es la disposición final segura de los residuos.

#### **1. Minimización de la generación de Residuos Sólidos**

Se inducirá a la 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.

Aprendiendo a usar mejor nuestros recursos y disminuyendo la generación de residuos, así como almacenando los residuos por separado, evitando de esta

manera un mayor volumen de residuos peligrosos. Podemos empezar por aplicar las 4 R's: Reducir, Reciclar, Reusar y rechazar.

## 2. Plan de minimización de residuos

Reciclar un bien disminuye la cantidad de residuos a disponer en un relleno sanitario, lo cual permite aumentar la vida útil de la infraestructura y proteger aún más nuestros recursos agua, suelo y aire.

- Para que se genere materia prima de calidad a menor costo, ahorrando recursos naturales y energía.
- Para promover la participación ciudadana en las campañas de sensibilización y de forma directa en el programa de segregación de residuos en la fuente, consiguiéndose de esta manera consumidores ambiental y socialmente responsables.
- Para reducir el volumen de residuos peligrosos. Este aspecto es clave en el manejo de los residuos sólidos; ya que, al minimizar su peligrosidad en el punto de generación, se está contribuyendo con reducir los riesgos sanitarios y costos en las etapas posteriores.
- Porque posibilita ingresos por la venta de residuos.
- Para vivir en ciudades más limpias.
- Para mejorar la calidad de vida en un ambiente sano.

## 3. Minimización, segregación para el reaprovechamiento

La "Norma Técnica de Salud que guía el manejo selectivo de residuos sólidos por segregadores", tiene por finalidad asegurar el manejo apropiado de los residuos sólidos, para prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental y bienestar de la persona.

## 4. Ventajas

La minimización puede aumentar la vida útil de los lugares de disposición final. Con la reutilización y reciclaje se ahorra energía y algunos recursos naturales en la producción de nuevos insumos y productos.

Los residuos segregados pueden ser reutilizados o reciclados, minimizando los desechos.

Al tener los residuos segregados, la comercialización de los mismos se vuelve más fácil, las personas capacitadas, en la segregación de residuos, contribuyen en mantener una localidad más limpia, se ahorra energía, ya que no se produce dos veces lo mismo, se reduce los costos de recolección.

Se reduce el volumen de los residuos sólidos destinados al reciclaje.

La vida útil de los rellenos es más larga, debido a que no llegaría el residuo que será reciclado, genera empleo para las personas o instituciones que se dediquen a este rubro, genera ingresos económicos.

### **5. Desventajas**

La población aún no es conciente de la segregación en casa, por lo que cuesta esfuerzo iniciar todo el proceso.

Los “recicladores” informales podrían generar desorden en la comuna.

No existen desventajas considerables. Sin embargo, hay poco interés o difusión de tecnologías que facilitan esta labor en hogares

Esta actividad ha generado una demanda fuerte de elementos que antes no tenían valor, y que hoy son hurtados muchas veces de las vías públicas, desmantelando infraestructura útil para la sociedad.

Por ejemplo, las papeleras públicas son desmanteladas para vender sus partes.

## IV.RESULTADOS y DISCUSIONES

### 4.1. Caracterización de los residuos sólidos.

Como resultado del muestreo de residuos sólidos realizados del 12 al 19 de julio del año 2009, en el conjunto Habitacional Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda, se presenta el análisis de la Producción Per-Cápita (PPC) y total, el análisis de la composición física y de la densidad suelta de residuos. La información obtenida se comparó con estudios realizados por la Municipalidad Provincial de San Martín el año 2005 y con estudios realizados en otras zonas del país.

- **De la generación de residuos sólidos por unidad muestral evaluados durante 7 días consecutivos.**

La producción de residuos sólidos del área de estudio, se compone por los residuos domiciliarios y jardinería. Los residuos domiciliarios están dados por la producción per-cápita en FONAVI.

El cuadro N° 08: Presenta los pesos de los residuos sólidos domiciliarios de una muestra de 46 viviendas, que se realizó entre el 13 y 19 de julio del 2009, en este cuadro se muestra la producción diaria de residuos sólidos por las 46 viviendas muestreadas, encontrando las producciones más altas y más bajas de residuos en cada día de toma de muestras en forma diaria.

En los cuadros N° 08, 09 y 10 se presentan la información respecto a generaciones de los residuos sólidos domésticos generados por las familias del Conjunto Habitacional Jaime Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda, generaciones más altas y generaciones más bajas respectivamente.

En los indicados cuadros se puede observar que el promedio per-cápita de ambas generaciones es de 0.618 kg/hab/día; es diferente a las generaciones: México D.F. 1.20 kg/hab/día; Río de Janeiro con 1.00 kg/hab/día; Buenos Aires y San José con 0.88 y 0.96 Kg/hab/día respectivamente; similar al de Tegucigalpa y Lima con 0.65 y 0.56 kg/hab/día respectivamente.



**Cuadro N° 08:** Generación de residuos sólidos. expresados en Kg/viv. por unidad muestral durante 7 días

Especificaciones		PESO (Kg.)						
Numero de vivienda	Numero Habitantes	13/07/2009 Lunes	14/07/2009 Martes	15/07/2009 Mierc.	16/07/2009 Jueves	17/07/2009 Viern.	18/07/2009 Sábado	19/07/2009 Domin.
01	11	4.15	11.50	7.15	8.20	6.20	12.70	8.40
02	04	1.55	2.30	1.20	2.10	2.90	2.60	3.40
03	04	1.80	2.10	1.35	0.15	0.95	0.45	0.65
04	04	1.55	1.10	1.15	1.05	3.00	2.40	2.80
05	06	2.35	5.00	5.15	9.35	12.20	8.20	7.60
06	04	2.35	3.05	1.65	3.40	3.35	1.40	3.20
07	05	1.75	3.35	1.55	1.90	2.55	2.10	1.85
08	05	2.15	1.90	2.15	0.35	1.90	2.55	1.50
09	04	1.20	2.90	1.55	0.95	2.30	1.75	1.60
10	06	3.50	2.60	4.60	3.50	1.90	2.70	2.90
11	05	2.35	1.95	2.20	2.00	2.20	1.05	2.10
12	05	3.10	1.90	2.60	2.15	3.10	2.05	1.85
13	02	0.90	1.05	1.00	0.85	0.80	1.50	0.80
14	04	1.50	3.00	2.10	0.40	2.50	1.50	2.80
15	04	2.00	1.30	1.35	1.95	2.35	1.85	2.05
16	03	1.20	0.50	2.10	1.10	0.90	3.20	1.05
17	04	2.60	3.50	2.10	2.74	1.44	2.00	0.90
18	08	2.45	5.50	4.50	2.50	3.15	6.50	3.10
19	03	1.80	1.20	1.55	2.20	0.95	0.90	2.90
20	07	5.00	4.50	1.90	2.50	3.30	2.40	2.90
21	04	1.70	2.15	0.95	1.90	2.40	2.20	1.50
22	05	3.10	4.40	2.90	1.80	3.10	3.50	1.80
23	05	2.75	3.80	3.10	1.80	2.85	2.75	2.90
24	04	0.90	2.10	1.20	1.10	1.30	0.80	2.40
25	05	2.80	1.10	4.10	3.50	3.15	1.85	1.95
26	05	3.10	2.50	2.80	3.50	1.95	2.25	3.45
27	06	3.60	2.90	2.50	3.20	4.50	2.70	2.60
28	04	2.15	2.50	1.95	1.50	1.35	1.20	1.95
29	04	1.95	2.95	2.10	0.90	2.00	0.85	2.45
30	05	1.85	3.15	3.30	2.85	2.25	1.70	2.95
31	04	2.00	1.40	2.25	1.85	1.70	3.40	1.75
32	05	2.90	2.55	1.80	1.35	2.95	3.10	2.75
33	03	0.90	2.10	1.30	0.95	1.85	1.30	1.60
34	04	0.90	2.40	1.70	1.10	2.30	2.10	1.10
35	04	1.80	3.20	1.20	2.35	2.15	1.10	2.20
36	02	0.50	0.60	0.80	1.10	1.50	0.70	0.50
37	04	1.20	2.40	2.20	2.50	2.30	1.70	1.50
38	05	2.20	3.10	3.00	1.35	3.10	2.90	2.25
39	03	1.50	2.20	0.90	1.20	1.85	1.70	1.90
40	05	3.00	2.80	3.40	2.90	3.20	2.15	2.90
41	03	0.95	1.90	1.10	2.40	1.85	0.85	1.45
42	03	1.10	1.50	0.90	2.10	1.40	1.20	1.35
43	03	1.33	0.83	1.65	1.80	1.10	1.30	0.95
44	04	2.55	1.20	0.75	1.10	2.40	1.90	1.25
45	05	2.10	2.20	1.50	1.95	3.65	0.80	2.65
46	04	2.50	1.25	0.95	2.20	2.10	1.55	2.75
Totales		96.58	119.38	99.20	99.59	118.19	107.35	107.15

Promedios	0.468	0.579	0.481	0.483	0.573	0.521	0.520
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia (2010)

Del cálculo de la producción diaria de residuos sólidos se puede apreciar las producciones más altas y la más baja con su respectivo PPC que se expresa en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 09: generaciones más altas de las viviendas muestreadas**

**Generación más alta diaria**

Días de muestra	Vivienda N°	N° de Habit.	Produc. Kg.	PPC
Lunes	20	07	5.00	0.71
Martes	01	11	11.50	1.04
Miércoles	01	11	7.15	0.65
Jueves	05	06	9.35	1.56
Viernes	05	06	12.00	2.03
Sábado	01	11	12.70	1.15
Domingo	01	11	8.04	0.76
Totales		63	65.74	1.043
Promedios				1.043

Fuente: Elaboración propia, 2010

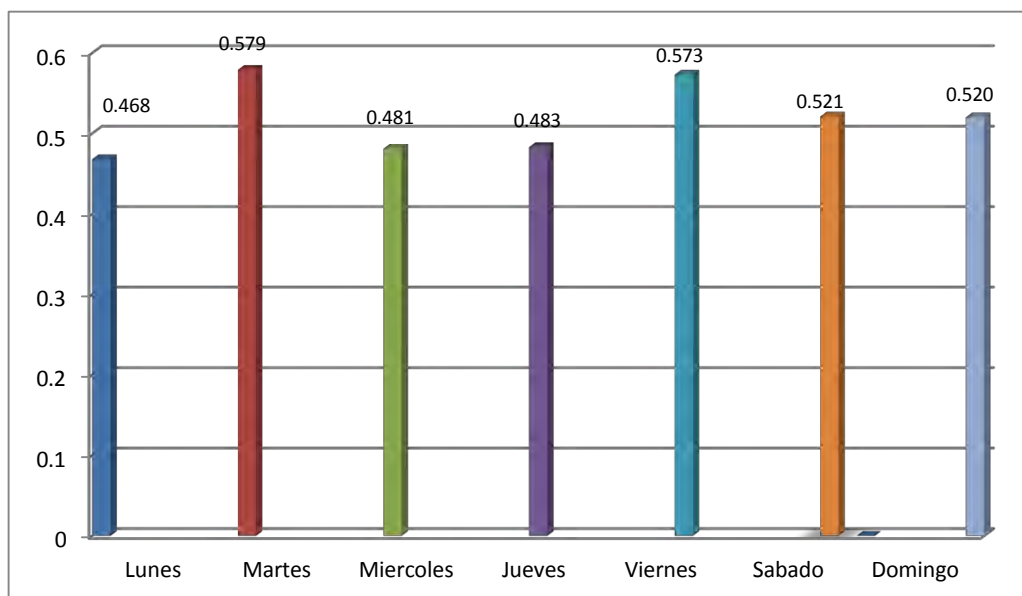
**Cuadro N° 10: generaciones más bajas de las viviendas muestreadas**

**Generación más baja diaria**

Días de muestra	Vivienda N°	N° de Habit.	Produc. Kg.	PPC
Lunes	36	02	0.50	0.25
Martes	16	03	0.50	0.16
Miércoles	36	02	0.80	0.40
Jueves	03	04	0.15	0.04
Viernes	13	02	0.80	0.40
Sábado	03	04	0.45	0.11
Domingo	36	02	0.50	0.25
Totales		19	3.70	0.194
Promedios				0.194

Fuente: Elaboración propia, 2010

En los cuadros N° 09 y N° 10 se aprecia, que, no solamente el mayor número de habitantes produce más residuos sólidos, como la vivienda N° 05, de 6 habitantes el día viernes su PPC es de 2.03 Kg/día/habitante, como también la vivienda N° 03 con 04 habitantes el día jueves su PPC es de 0.04 Kg/día/habitante, cuyo promedio de ambas generaciones tanto del más altos y más bajos es de 0.618 kg/hab/día



**Gráfico N° 04:** Generación per cápita diaria de RR.SS. de las 46 viviendas muestreadas

Fuente: Elaboración propia (2010)

En el gráfico N° 04, se puede observar la variación de la generación per-cápita de los siete días de toma de muestras, siendo la generación per-cápita más alto el día dos que corresponde al día martes y la más baja el día uno lunes, dado que la recolección de los residuos sólidos por las unidades recolectoras (carro compactador), se realizan los días lunes y jueves a las cinco de la mañana con treinta minutos, la acumulación mayores de residuos sólidos que se observan los días martes y viernes es al día siguiente de la recolección.

**Cuadro N° 11:** Cálculo preliminar de la generación per-cápita

Número de vivienda	Generación per.-cápita	Número de vivienda	Generación per.-cápita
01	0.757	24	<b>0.350</b>
02	0.573	25	0.527
03	0.266	26	0.558
04	0.466	27	0.523
05	<b>1.186</b>	28	0.450
06	0.657	29	0.515
07	0.430	30	0.644
08	0.357	31	0.512
09	0.437	32	0.497
10	0.516	33	0.476
11	0.395	34	0.414
12	0.478	35	0.500
13	0.492	36	0.407
14	0.492	37	0.492
15	0.458	38	0.511
16	0.478	39	0.535
17	0.545	40	0.581
18	0.494	41	0.500
19	0.547	42	0.454
20	0.459	43	0.426
21	0.457	44	0.398
22	0.588	45	0.424
23	0.570	46	0.475
		<b>Promedio</b>	<b>0.507</b>

Fuente: Elaboración propia, 2010

En el cuadro del cálculo preliminar de de la Producción Per-Cápita (PPC), la vivienda N° 05 tiene promedio la PPC más alta con 1.18 Kg/hab/día, con 06 habitantes; el promedio de PPC más baja es en la vivienda N° 24, con 0.35 Kg/hab/día con 04 habitantes.

El promedio preliminar del PPC en el presente estudio es de 0.507Kg/hab/día, al redondeo será 0.51 Kg/hab/día; siendo el promedio nacional de residuos domiciliarios, por el orden de 0.58 Kg/hab/día.

Variación de la Generación Per.-Cápita por vivienda

<b>Varianza ( S<sup>2</sup> )</b>	0.073
<b>Desviación ( S )</b>	0.1316
<b>Promedio ( X )</b>	0.507

Fuente: Elaboración propia, 2010

#### 4.2. Análisis de observaciones sospechosas

Para tal efecto, usamos la prueba estadística de la Normal Estándar, dado que el número de viviendas de la muestra es mayor a 30.

- Se Ordenan los datos de la generación per. Cápita de menor a mayor
- Determinamos el nivel de confianza  $1 - \alpha = 0.95$
- Numero de Observaciones a ser analizadas:  $k = 20 \leq 46/2$
- Intervalo de sospecha, para esto se calcula los límites inferior y superior del intervalo:

$$\text{Inf.} = k/2 = 10$$

$$\text{Sup.} = 46 - k/2 + 1 = 37$$

Las observaciones que son sujetas a sospechas son las viviendas  $x \geq 37$  y  $x \leq 10$

Si  $n > 30$ , aplicamos la Prueba de la Normal estándar, para lo cual debemos calcular el  $Z_c = |X - X_i| / S$  para cada observación considerada en el intervalo.

**Cuadro N° 12:** Orden de la generación per.-capita de menor a mayor.

Orden	Generación per.-capita	Orden	Generación per.-capita
1	0.266	24	0.492
2	0.350	25	0.494
3	0.357	26	0.497
4	0.395	27	0.500
5	0.398	28	0.500
6	0.407	29	0.511
7	0.416	30	0.512
8	0.424	31	0.515
9	0.426	32	0.516
10	0.430	33	0.523
11	0.437	34	0.527
12	0.450	35	0.535
13	0.454	36	0.545
14	0.457	37	0.547
15	0.458	38	0.558
16	0.459	39	0.570
17	0.466	40	0.573
18	0.475	41	0.581
19	0.476	42	0.588
20	0.478	43	0.644
21	0.478	44	0.657
22	0.492	45	0.757
23	0.492	46	1.186
		<b>Promedio</b>	<b>0.507</b>

Fuente: Elaboración propia, 2010

Cuadro N° 13: Cuadro de Intervalo de sospecha

Orden	Xi	Zc
1	0.266	1.83130699
2	0.350	1.19300911
3	0.357	1.13981762
4	0.395	0.85106382
5	0.398	-0.82822674
6	0.407	-0.75987841
7	0.416	-0.69148936
8	0.424	-0.61550151
9	0.426	-0.58510638
10	0.430	-0.53191489
37	0.547	0.30395136
38	0.558	0.38753799
39	0.570	0.47872340
40	0.573	0.50151975
41	0.581	0.56231003
42	0.588	0.61550151
43	0.644	1.04103343
44	0.657	1.13981762
45	0.757	1.89969604
46	1.186	5.15957446

Fuente: Elaboración propia, 2010

La observación sospechosa será rechazada si  $Z_c > Z_{0.975} = 1.96$ , en este sentido se debe eliminar las viviendas de orden 46, que corresponde a las viviendas 05 respectivamente.

La muestra se redujo de 01 a 05 viviendas, porque se ha eliminado 1 que tiene observaciones sospechosas.

#### 4.3. Cálculo final de la generación per cápita

El cálculo final de las estadísticas descriptivas sin la vivienda sospechosa se representa en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 14:** Cálculo final de la generación per-cápita

Número de vivienda	Generación per.-cápita	Número de vivienda	Generación per.-cápita
01	0.757	24	0.350
02	0.573	25	0.527
03	0.266	26	0.558
04	0.466	27	0.523
		28	0.450
06	0.657	29	0.515
07	0.430	30	0.644
08	0.357	31	0.512
09	0.437	32	0.497
10	0.516	33	0.476
11	0.395	34	0.414
12	0.478	35	0.500
13	0.492	36	0.407
14	0.492	37	0.492
15	0.458	38	0.511
16	0.478	39	0.535
17	0.545	40	0.581
18	0.494	41	0.500
19	0.547	42	0.454
20	0.459	43	0.426
21	0.457	44	0.398
22	0.588	45	0.424
23	0.570	46	0.475
		<b>Promedio</b>	<b>0.492</b>

Fuente: Elaboración propia, 2010

**Cuadro N° 15:** Validación de la varianza

<b>Varianza</b>	<b>S<sup>2</sup></b>	0.007
<b>Desviación</b>	<b>S</b>	0.0837
<b>Promedio</b>	<b>X</b>	0.492

Fuente: elaboración propia, 2010

El promedio final de la generación per-cápita de los residuos sólidos domésticos generados por las familias del Conjunto Habitacional Jaime Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda es de 0.492 kg/hab/día; según el cuadro N° 03 rangos de PPc de algunos distritos de Lima Metropolitana, es diferente a las generaciones de: Lima Cercado, Miraflores y Santiago de Surco cuyo rango es de 1.00-1.50 kg/hab/día; similares al de los distritos de: Jesús María, Lince, Breña y Barranco

con 0.60-0.80 kg/hab/día e iguales a los generados por los distritos de: Comas, Villa María del Triunfo, Villa el Salvador y San Juan de Lurigancho.



**Gráfico N° 05:** Variación de la generación per-cápita por vivienda

Fuente: Elaboración propia, 2010

En la Figura N° 05 se observa la variación de la generación per-cápita durante los siete días de la toma de muestra por vivienda y el promedio de la generación per-cápita.

#### 4.4 Validación de la varianza

Luego de la inspección y eliminación de observaciones sospechosas, se debe efectuar la validación de la varianza que se asumió para la determinación del tamaño de la muestra, haciendo uso de la varianza de la generación per-cápita de la muestra de las viviendas.

En la validación se debe tener en cuenta que el valor asumido debe ser mayor o igual que la varianza estimada con los datos de la muestra. Como la varianza asumida fue de **0.04** muestras que la varianza muestral es **0.032**, se puede afirmar que queda validada la varianza.



#### 4.5. Validación del tamaño de muestra

Como siguiente paso, se debe proceder a la validación del tamaño de la muestra de viviendas, con el objeto de tener la seguridad que el tamaño de muestra final permita efectuar una inferencia estadística válida.

Para su validación se debe obtener el tamaño de muestra, usando la varianza obtenida con los datos de la muestra. (Varianza 0.032).

Calculando la muestra con la varianza de la muestra se tiene:

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

**m = 39.19 viviendas**

**n = 43 viviendas (calculado al inicio).**

La relación de estas dos muestras tiene que ser que: **n > m**, en este caso queda validado el tamaño de muestra **n**, calculado al inicio.

#### 4.6. Análisis de la composición física de los residuos sólidos

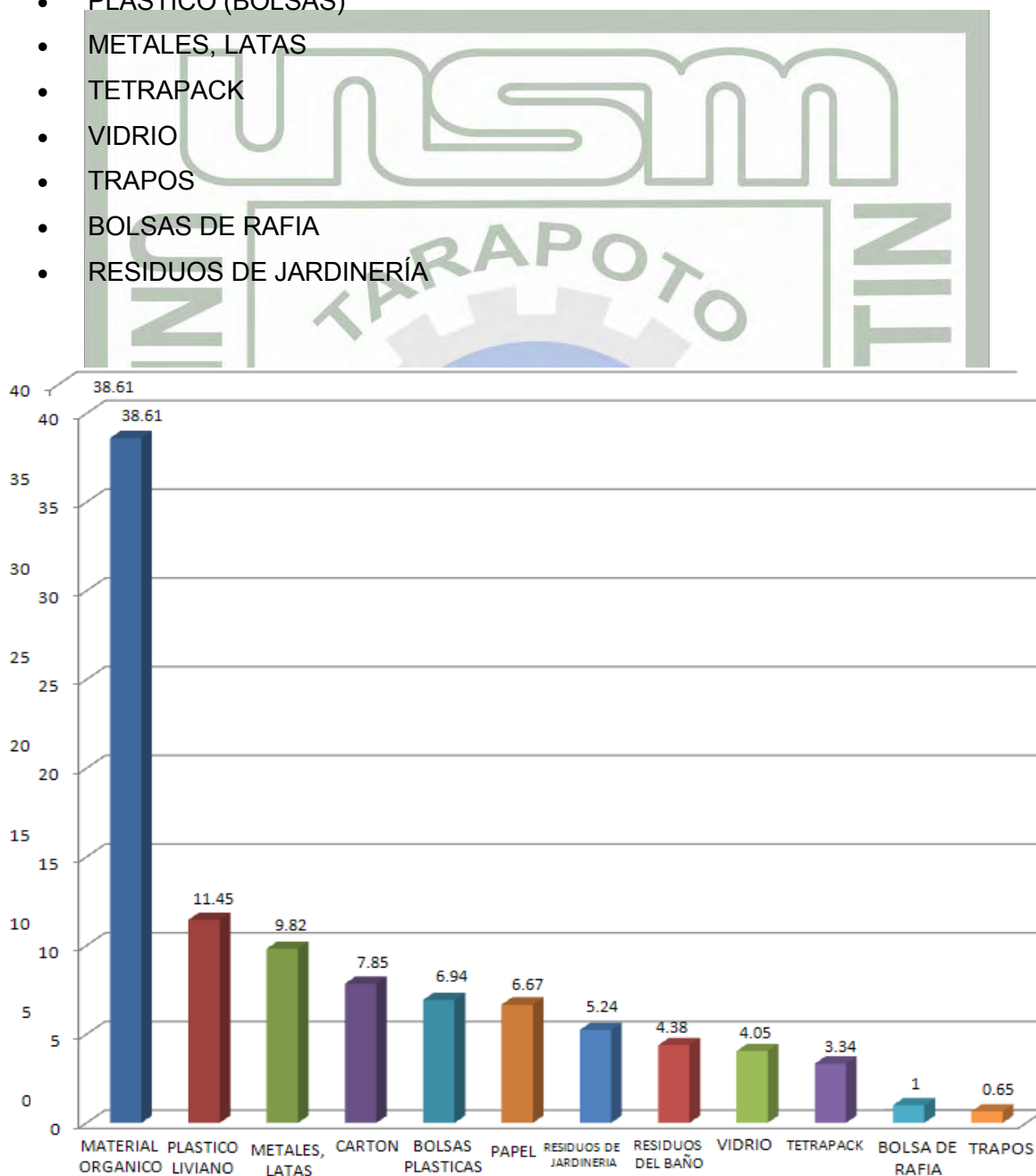
La composición de los residuos sólidos urbanos depende básicamente del nivel de vida de la población, actividad de la población y la climatología general de la zona. En función a estos factores se consumirán y se utilizarán ciertos productos que originarán los correspondientes residuos.

En los países desarrollados, tanto la producción como la composición varían considerablemente, en comparación con los países en vías de desarrollo. A medida que asciende el nivel de vida, desciende el porcentaje de los residuos orgánicos, aumentando el papel, los plásticos, los metales, el vidrio, etc.

Los siguientes cuadros muestran el porcentaje comparativo de la composición de los residuos sólidos urbanos en el área de estudio, con la composición General de los residuos urbanos de los Países en vías de desarrollo elaborado por la FAO.

El porcentaje de los residuos sólidos domiciliarios generados durante siete días, clasificados por productos es el siguiente:

- MATERIA ORGÁNICA
- PAPEL
- CARTÓN
- RESIDUOS DEL BAÑO
- PLASTICO LIVIANO
- PLÁSTICO (BOLSAS)
- METALES, LATAS
- TETRAPACK
- VIDRIO
- TROPOS
- BOLSAS DE RAFIA
- RESIDUOS DE JARDINERÍA



**Gráfico Nº 06:** Distribución Porcentual de la Composición Física de los Residuos Sólidos

Fuente: Elaboración propia, 2010

**Cuadro N° 16:** Distribución Porcentual de los Residuos Sólidos

PRODUCTO	%
MATERIA ORGANICA	38.61
PAPEL	6.67
CARTON	7.85
RESIDUOS DEL BAÑO	4.38
PLASTICO LIVIANO	11.45
PLASTICO BOLSAS	6.94
METALES, LATAS	9.83
VIDRIO	4.05
TRAPOS	0.65
TETRAPAK	3.34
BOLSAS DE RAFIA	1.00
RESIDUO DE JARDINERÍA	5.24

Fuente: Elaboración propia, 2010

El alto porcentaje de Materia Orgánica se debe principalmente al aporte de los residuos de alimentos y los residuos de jardinería (Ver **Imagen N° 03**). El componente Metal estaba compuesto en su mayoría de enlatados alimenticios y tapas de botellas. Se encontraron pocas latas de aluminio, esto se asocia a la intercepción de las latas en algunas viviendas para la venta a centros de acopio.



**Imagen N° 03:** Componentes encontrados durante el muestreo.

Es importante conocer estos porcentajes ya que esto permite determinar de manera inmediata la calidad y cantidad de los residuos sólidos generados por los habitantes del “Conjunto Habitacional Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda”, (FONAVI) y tomar las alternativas de solución para un manejo adecuado y disposición final de estos residuos.

En el siguiente cuadro se hace una discriminación de los residuos con la finalidad de demostrar que un gran porcentaje de los residuos generados en el área de estudio es aprovechable, como: fertilizantes (compostaje) y reciclable en sus diferentes componentes:

**Cuadro N° 17: Residuos Sólidos recuperables**

<b>PRODUCTO</b>	<b>COMPONENTES</b>	<b>%</b>	
Residuos orgánicos	Restos de la preparación de alimentos, limpieza y mantenimiento de jardinería	43.84	<b>43.84</b>
Papel y Cartón	Periódicos, revistas, folletos, catálogos, impresiones, fotocopia, sobres, cajas de cartón y guías telefónicas	14.52	
Plástico	Envases de yogurt, leche, vasos, platos y cubiertos descartables, botellas de gaseosas, aceite comestible, detergente y shampoo	11.45	
Metales	Latas de conserva, café, leche, gaseosa, cerveza, tapas de metal.	9.83	
Vidrios	Botellas de bebidas gaseosas, licor, cerveza, vasos, envases de perfumes.	4.05	<b>39.85</b>
	<b>TOTAL DE RESIDUOS RECICLABLES</b>		<b>83.69</b>

Fuente: elaboración propia, 2010

**Cuadro N° 18: Residuos Sólidos no recuperables**

<b>Producto</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Residuos de baño	4.38
Bolsas de plástico	6.94
Trapos	0.65
Tetrapack	3.34
Bolsas de rafia	1.00
<b>Total</b>	<b>16,31</b>

Fuente: Elaboración propia (2010)

De este cuadro se deduce que el 83.70 % de los residuos generados son reciclables y/o tienen valor agregado y que, el 16.30 % serán eliminados a su disposición final (botadero ó relleno sanitario), facilitando a la municipalidad para su manejo adecuado.

En este contexto, la minimización de la generación de los residuos sólidos tiene dos objetivos: generar menor volumen y con menor peligrosidad. La minimización se debe lograr sin el deterioro de la calidad de vida.

La estrategia de las 4R se orienta al manejo de los residuos que sea más sustentable con el medio ambiente y, específicamente, da prioridad a la reducción en el volumen de residuos generados. Las 4R corresponden a las siglas de las palabras Reducir, Reutilizar, Reciclar y Rechazar.

#### 4.7. Cálculo de la densidad de los residuos sólidos

La densidad analizada durante el muestreo, corresponde a la densidad suelta.

Durante la recolección de los residuos sólidos, éstos presentan valores de densidad suelta, debido a que el manejo ha sido sin compactar.

El peso volumétrico de los residuos sólidos es de gran importancia, ya que con este dato se determina el número de unidades para el transporte en función de la capacidad de éstas, además sirve de base para proyectar las necesidades de espacio para el diseño de un relleno sanitario.

Valor de la Densidad en el Municipio de Morales

La densidad promedio para el “Conjunto Habitacional Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda” (FONAVI) fue de 222.48 Kg/m<sup>3</sup>; el día que presentó mayor densidad fue el día 3 (miércoles) con 275.83 Kg/m<sup>3</sup>, mientras que el de menor densidad fue el día 5 (viernes) con 164.15 Kg/m<sup>3</sup>. En la **tabla N° 02** a continuación se muestran los valores de densidad obtenidos, durante los siete días muestreo.

**Tabla N° 02.** Densidad de los residuos sólidos.

Días	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (Kg/día)	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )
1	0.52	96.58	185.73
2	0.53	119.38	225.24
3	0.36	99.30	275.83
4	0.43	93.25	216.86
5	0.72	118.19	164.15
6	0.39	107.35	275.25
7	0.50	107.15	214.30
<b>Densidad Promedio</b>			<b>222.48</b>

Fuente: Elaboración propia (2010)

Se puede observar que la densidad no es constante, varía dependiendo de la composición física de los residuos; esto se refleja en que el día 5 (viernes) a pesar de tener la mayor producción per-cápita, no tuvo la mayor densidad siendo la más baja.

Sin embargo el promedio de los valores de la densidad se encuentran dentro del rango para América Latina, que según (**Acurio et al, 1997**) es de 125 Kg/m<sup>3</sup> a 250 Kg/m<sup>3</sup>.

En la siguiente tabla se presentan valores de la densidad según estudios realizados en distintos municipios del país.

**Tabla N° 03:** Valores de densidad en diferentes municipios del País.

Ciudad	Año	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )
Jaén	2007	264.33
Santa Anita – Lima	2005	121.84
Castilla – Piura	2006	301.09

Fuente: Elaboración propia 2010

#### **4.8. Cálculo total de producción de residuos sólidos por las familias del área de estudio.**

La producción per-cápita de residuos sólidos en el Conjunto Habitacional Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda es de 0.492 Kg/Hab/día, con una producción per-cápita anual de 179.58 Kg/hab/año; dentro del estudio se ha determinado que el promedio de habitantes por vivienda es 4.5 habitantes, de este análisis se desprende que en las 302 viviendas que tiene el área del estudio será de 1 359 habitantes.

Por lo tanto su producción anual de residuos sólidos por el Conjunto Habitacional Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda será de 244 094.220 Kg/año, o sea 244.049 Tm/año. Con una densidad de 326.54 T/m<sup>3</sup>.

#### **4.9. Evaluación del manejo actual de los residuos sólidos**

El manejo de los residuos sólidos está a cargo de la Dirección de Servicios de limpieza Municipal, de la Municipalidad Distrital de Morales. En total cuentan con dos compactadoras de 14 m<sup>3</sup> de capacidad en cada compactadora trabajan un chofer y tres operarios, trabajan directamente con los residuos, quienes se encargan de la recolección de los residuos no peligrosos (domiciliarios), barrido de calles limpieza y de jardinerías.

##### **4.9.1. Generación y almacenamiento temporal**

Las fuentes generadoras de residuos sólidos en el Conjunto Habitacional Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda (FONAVI) del distrito de Morales, atendidas por el servicio de recolección de limpieza de la Municipalidad Distrital de Morales son las viviendas del casco urbano del área de trabajo, de las avenidas calles y pasajes. Durante el seguimiento del servicio de recolección a bordo del camión recolector, se pudo observar que para el almacenamiento temporal o presentación de los residuos, la mayoría de la población utiliza sacos de nylon y baldes plásticos y metálicos de diferentes capacidades, de los cuales algunos se encuentran en mal estado. Pocos pobladores son los que utilizan bolsas plásticas o recipientes desechables como cajas de cartón. Esto es una falta de colaboración por parte de

los habitantes, ya que se pierde tiempo en la carga y la devolución de los recipientes, atrasando así al camión recolector durante el recorrido. Para evitar esto, lo ideal sería que todos utilizaran bolsas negras o recipientes desechables; además el uso de sacos de nylon y baldes sin bolsa, es una práctica poco higiénica que causa la proliferación de bacterias y moscas.

#### **4.9.2. Separación**

La separación de los residuos sólidos en la fuente de origen, es una práctica que no se acostumbra en la zona de estudio, por tanto, no se realiza en ninguna de las viviendas, la separación de los residuos sólidos, almacenándose todos juntos en un solo recipiente, que lo llaman tacho ó basurero.

Durante la recolección delante del camión recolector van las señoras mayormente a veces con niños, que son los recicladores informales maniobrando los residuos sólidos con las manos sin protección alguna (guantes, mascarillas, etc.), juntan botellas de plástico, latas de aluminio, papeles y otros objetos de metal.

En el lugar de disposición final, un grupo de personas (recicladores informales) ajenas a la Municipalidad, realizan la separación de botellas de plástico de bebidas carbonatadas y envases de galones de aceite y agua, los cuales son trasladados nuevamente a la ciudad para ser vendidos a centros de acopio en la ciudad de Tarapoto.

#### **4.9.3. Recolección y transporte**

El horario de recolección de los residuos sólidos se realiza dos veces a la semana y en horas de la mañana, es decir que se deben recoger todos los residuos dentro de la jornada de trabajo, ésta inicia a las 6 am y dura en el área de estudio por un espacio de una hora luego pasan a otro Barrio o sector del distrito.

- **Equipos de Recolección**

Durante la recolección se van atendiendo simultáneamente ambos lados de la calle por tres operarios que retiran los residuos de las casas o aceras y en el área de estudio la acumulación de los residuos son en las esquinas de cada pasaje.

Los operarios retiran los residuos de la acera en frente de las casas, en algunos casos, entran a la casa a retirar la basura o tocan a las puertas hasta que las personas salgan, atrasando el recorrido del camión. En pocos casos, la gente dispone los residuos en las esquinas de las calles.

- Rutas de Recolección

La recolección de residuos en la ciudad se realiza considerando rutas de recolección preestablecidas; los días lunes y jueves, el camión recolector de los residuos sólidos recorre toda la vuelta de FONAVI. Estas rutas fueron heredadas de gestiones anteriores y fueron establecidas de forma permanente.

- Cobertura del Servicio y Frecuencia de Recolección

Según la Dirección de Servicios Municipales, se estima un porcentaje de cobertura del servicio de recolección del 80% del área urbana, cifra muy por encima del valor medio de cobertura para el resto del país, estimado en 50%. Sin embargo, no hay registros que respalden este porcentaje.

La frecuencia de recolección, también se ve afectada por desperfectos mecánicos de las unidades, las cuales al encontrarse fuera de servicio, dejan zonas sin recolectar. Cuando esto sucede, otra unidad (volquete) realiza el recorrido del camión fuera de servicio

Otro factor que afecta la recolección, es que durante las fiestas patronales u otros eventos se suspende la recolección.

La baja frecuencia de recolección y la capacidad de transporte insuficiente, inciden directamente en la proliferación de botaderos ilegales, debido a que la población al no recibir el servicio, recurre a recolectores ilegales para botar su basura, o los mismos habitantes disponen sus residuos en predios baldíos, esquina de los pasajes. Además, ocurre que durante el recorrido del camión, las personas no se encuentran en sus casas o están dormidas y no dejan la basura afuera, o sino por no pagar el servicio de recolección, la mandan a botar.

Esto muestra la escasa colaboración de la población con el servicio de recolección y con los operarios mismos, ya que llaman a la Municipalidad quejándose que los operarios pasaron muy rápido, no se llevaron su basura o que no pasaron del todo. Asimismo, las personas se molestan cuando los operarios se rehúsan a llevar ciertos residuos que no les corresponde recolectar, como llantas, muebles, ramas de árboles por el espacio que estos ocupan y no son adecuados para los compactadores.

- Macro-ruteo y Micro-ruteo

Para determinar la eficiencia del servicio de recolección, se determinaron los tiempos de macro y micro-ruteo, así como la distancia recorrida. La medición se realizó a bordo de la unidad 01-01, durante la recolección en el centro urbano el día lunes 20 de julio del 2009. En la **Tabla 04** se observan los resultados del macro y micro-ruteo.



**Tabla 04:** Resultados del macro y micro-ruteo.

<b>Consolidado de la medición de macro y micro-ruteo efectuada</b>	
Ruta de recolección número	01-01 Centro urbano
Fecha de inspección	20 Mayo de 2009
Distancia recorrida:	29 Km
Tiempo efectivo de recolección (micro-ruteo)	2 h 48 min. 46 s
Tiempo no empleado en recolección (Macro-ruteo):	1 h 20 min. 50 s
Micro-ruteo + macro-ruteo:	4 h 9 min. 36 s

Fuente: Elaboración propia 2010

El índice de eficiencia, obtenido de la relación entre el tiempo efectivo de recolección y el tiempo total de recolección, resultó de 0.67; tomando en cuenta que según (**Jaramillo 1991**) el factor “aceptable” es de 0.70, el valor obtenido en el presente estudio es considerado como un “tiempo productivo aceptable”, a pesar de la distancia a la que se encuentra el sitio de disposición final y al mal estado de la carretera de acceso lo que obliga al camión compactador a disminuir la velocidad para evitar accidentes.

Otro factor que afecta el tiempo de recolección es la falta de cooperación de la población, ya que en muchas casas los residuos no se encuentran afuera de las casas y hay que tocarles la puerta para que los entreguen. Así mismo, el hecho de utilizar recipientes como sacos y barriles, atrasa el recorrido ya que la población espera por sus recipientes, por lo tanto los operarios tienen que devolvérselos.

A pesar de que los conductores no son supervisados durante el recorrido, llevan bitácoras donde apuntan a diario la fecha, el kilometraje y las horas de salida y entrada. Igualmente, los operarios no pierden tiempo y se limitan a recoger.

#### **4.9.4. Tratamiento y disposición final**

Los residuos sólidos recolectados a diario son depositados en el botadero municipal de Yacucatina, ubicado en el distrito de Juan Guerra, a dos Km de la carretera “Fernando Belaunde Terry” sur, a 29 km del distrito de Morales. En éste lugar se depositan a cielo abierto los residuos domiciliarios, de los mercados, supermercados y los residuos no peligrosos de los centros de atención médica (hospitales y centro de salud).

El terreno posee 7.00 hectáreas (5 manzanas) con una topografía accidentada, con una configuración muy ondulada, con pendientes de hasta un 40%, presentando una depresión o cauce seco en la parte central.



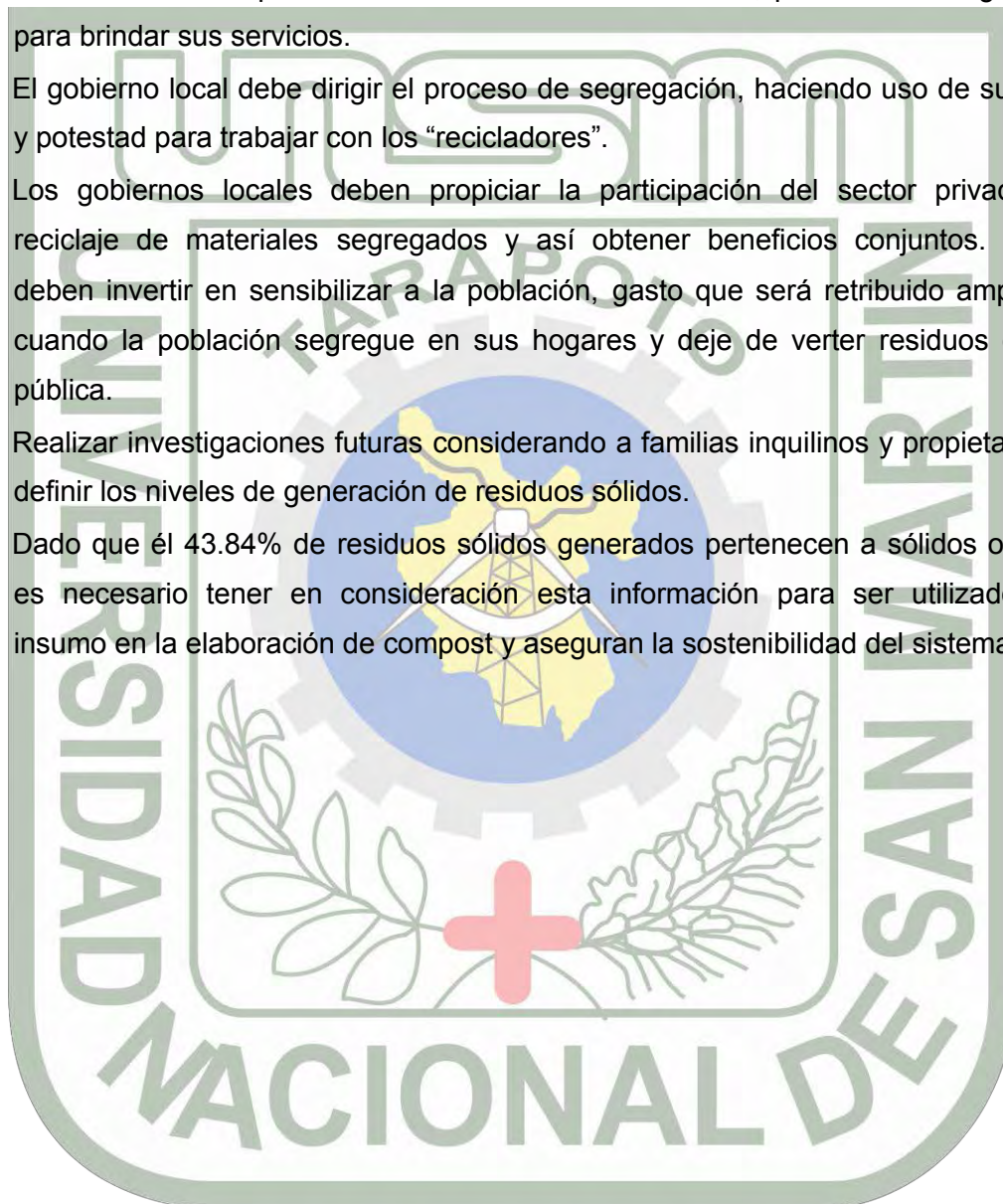
## V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

1. La producción per-cápita de los residuos sólidos domiciliarios obtenidos en el área de estudio es de 0,492 kg./hab./día, parámetro que se obtuvo mediante la segregación de las muestras tomadas durante el tiempo de muestreo.
2. Del los cuadros, podemos concluir que de los residuos domiciliarios del Conjunto Habitacional Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda (como residuos de baño, bolsas plásticas, trapos, tetra pack y bolsas de rafia, etc.), el 16.31% (cuadro N° 17) son no recuperables por el momento, siendo necesario enviarlos a un relleno sanitario o botadero municipal, para su disposición final. El 39.85% (cuadro N° 16) son residuos que pueden recuperarse (papel, plástico duro y liviano, latas, cartón, metales, alambres, vidrio) por medio del reciclaje y el 43.84% (cuadro N° 16), también se recupera (restos de la preparación de alimentos, limpieza y mantenimiento de jardinería), en compostaje y lombricultura.
3. El procedimiento de muestreo y el análisis estadístico aplicado para estimar la generación per-cápita domiciliaria, peso volumétrico y la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de cada una de las viviendas fue confiable en un 90% y que el número de elementos de la muestra fue adecuado, las muestras resultaron representativas y los valores sospechosos rechazados fueron mínimas.
4. La generación per cápita de los residuos sólidos, es un parámetro muy importante para la toma de decisiones en lo que se refiere a proyección y diseño de los sistemas de manejo y disposición final de los desechos sólidos.
5. Se concluye que la producción per-cápita de residuos sólidos domésticos generados por las familias del Conjunto Habitacional Jaime Baltasar Martínez de Compagnon y Bujanda – FONAVI, se encuentra dentro del promedio o margen de promedio respecto a nivel nacional e internacional, Nicaragua 0.40 a 0.60 kg/hab/día y 0.53 kg/hab/día en el Perú y diferentes a México, Rio de Janeiro y San José con 1.20, 1.00 y 0.96 kg/hab/día respectivamente.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Las municipalidades deben establecer normas (ordenanzas) sobre la segregación en el hogar para su promoción en las viviendas.
- El gobierno local debería propiciar la formalización de los segregadores informales en la zona e incorporarlos en el sistema de recolección, pudiéndoles asignar áreas para brindar sus servicios.
- El gobierno local debe dirigir el proceso de segregación, haciendo uso de su facultad y potestad para trabajar con los “recicladores”.
- Los gobiernos locales deben propiciar la participación del sector privado en el reciclaje de materiales segregados y así obtener beneficios conjuntos. también deben invertir en sensibilizar a la población, gasto que será retribuido ampliamente cuando la población segregue en sus hogares y deje de verter residuos en la vía pública.
- Realizar investigaciones futuras considerando a familias inquilinos y propietarios para definir los niveles de generación de residuos sólidos.
- Dado que el 43.84% de residuos sólidos generados pertenecen a sólidos orgánicos, es necesario tener en consideración esta información para ser utilizados como insumo en la elaboración de compost y aseguran la sostenibilidad del sistema.



## VI BIBLIOGRAFÍA

- 1) ACURIO, G., ROSSIN, A., TEIXEIRA, P., y ZEPEDA, F. (1997). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Consultado en agosto 21, 2009 en <http://www.cepis.org.pe/acrobat/diagnost.pdf>
- 2) AGENDA 21. Capítulo 21. Gestión ecológicamente racional de los sólidos y cuestiones relacionados con las aguas cloacales. Ítem 21.4 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Río de Janeiro, República Federal de Brasil – junio de 1992.
- 3) ARENAS LIZAMA, Juan. (2001). “Los Residuos Sólidos Urbanos” Parte I.I. curso Nacional de Auditoría Ambiental en el Manejo de Residuos Sólidos. Lima – Perú.
- 4) BALLADARES, M. (1999). Rellenos sanitarios y tratamiento de residuos líquidos de mataderos municipales. Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM). Managua, Nicaragua.
- 5) BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. (1997). Guía para Evaluación de Impacto Ambiental para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales, Procedimientos Básico. BID.
- 6) CONCEJO NACIONAL DEL AMBIENTE. (2001). Guía Metodológica para la Formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos – Guía PIGARS. CONAM. Perú.
- 7) DIAZ, M. (2007). Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIMARS) en el municipio de Tipitapa, Departamento de Managua. Tesis de Maestría no publicada. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua.
- 8) FLORES, D. (2001). Guía Práctica N° 2, Para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos – Quito: IPES. Ecuador.
- 9) GARAY MEDINA, S. (2009), técnicas de Reciclaje.”Papel, Plástico, Cartón, Residuos, Orgánicos, Madera, Ropa, Cuero, Tejidos, Vidrios, Latas, Cerámica...” <http://200.48.189.45/página/naturales/diversificacióncurricularambienta.pdf>
- 10) GARCÍA, M. C. (1999), “residuos sólidos domiciliarios. Somos todos igualmente...responsables?”, Centro de Investigaciones Geográficas, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil. Tesis Doctoral.
- 11) HERNADEZ, R.; FERNADEZ, C. y BAPTISTA, P. (1999). Metodología de la investigación – segunda edición. Mc GRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES,

S.A. de C.V. 06450 México D.F. 501 p

- 12) INAPMAS, (1998). "Marco Legal, de la Gestión de los Residuos Sólidos en el Perú". Lima – Perú.
- 13) JARAMILLO, J. (1991). Guía para el diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Washington D.C., EE. UU.
- 14) LACAYO, M (2008). Curso de manejo de Residuos Sólidos Urbanos para la Carrera de Ingeniería en Calidad Ambiental. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua.
- 15) MINISTERIO DEL AMBIENTE, (2008). Informe Anual de Gestión de Residuos Sólidos.
- 16) MONGE, G. (2002). "Ecología y Contaminación: Gestión de Residuos Sólidos" Separata UNALM. Lima – Perú.
- 17) ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). 2008. Encuesta Nacional de Evaluación Regional de Servicios de Manejo de Residuos Sólidos.
- 18) ORGSNIZACIÓN DE LA SALUD/ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD OPS/OMS (1997). Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en Nicaragua. Consultado en octubre 22, 2009 en <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltet/analisis/nicarag/nicara.html>
- 19) QUINTANILLA, E. (1996). Tratamiento de residuos sólidos domiciliarios <http://www.monograffas.com/trabajos52/residuos-domiciliarios2.shtml>.
- 20) SAKURAI, K. (1991). "Marco Indicadores para el Gerenciamiento de Servicio de Aseo Urbano" CEPIS/OPS. Lima – Perú.
- 21) SAKURAI, K. (2000). Método Sencillo de Análisis de Residuos Sólidos. Consultado en julio 21, 2009 en <http://www.bvsde.paho.org/eswww/poryecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html>
- 22) SIERRA BARVO, (1994). Tesis doctoral y trabajos de investigación científica. Editorial Paraninfo – Madrid – España. 120 p.
- 23) TCHOBANOGLIOUS, G; THEISEN, H; VIGIL, S. (1994). "Gestión Integral de Residuos Sólidos" Volumen I y II Mc Graw Hill.



**ANEXO N° 01**  
**HOJA DE ENCUESTA**  
**PARA LA EVALUACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL**  
**CONJUNTO HABITACIONAL JAIME BALTASAR MARTÍNEZ DE COMPAGNON Y**  
**BUJANDA**  
**FONAVI – 2009**

1. ¿Cuántas personas viven en su domicilio?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

2. ¿Qué tipo de depósito utiliza para almacenar su basura?

Bolsas plásticas	Baldes plásticos		
Baldes o tachos metálicos	Cilindros de plástico		
Cilindros metálicos	Cajas de cartón		
Bolsas de rafia	Otros		

3. ¿Recibe Usted servicio de limpieza?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

4. ¿Cuántas veces por semana pasa por su casa el camión recolector

1	2	3	4	5	6	7	No pasa
---	---	---	---	---	---	---	---------

5. ¿A qué hora pasa el camión recolector?

TURNO	HORA
Mañana	
Tarde	
Noche	

6. ¿Cuántas veces bota la basura en la semana?

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

7. ¿Sabe si existe recolección informal de basura en FONAVI?

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

8. ¿Qué objetos que se considera "basura" Usted reutiliza?

Botellas de plástico	Papel	Cartón	Otros	ninguno
----------------------	-------	--------	-------	---------

9. ¿Sabe usted cual es el destino final de la basura?

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

10. ¿Quién realiza la limpieza de las calles?

La municipalidad	<input type="checkbox"/>
Usted	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>
No sabe	<input type="checkbox"/>

11. ¿Qué opina de la labor de Municipalidad con respecto a la calidad de servicio?



Excelente	Bueno	Regular	Malo	Pésimo
-----------	-------	---------	------	--------

12. ¿qué problemas detecta en el servicio de limpieza de la Municipalidad?

No pasa el vehículo	Dejan caer artículos
Personal mal capacitado	Mala organización
Falta de cortesía	Horario inadecuado
Apariencia no profesional	No tienen horario fijo
No recolectan todo	otros

13. ¿Sabe Usted que es reciclaje?

SI	
NO	

14. ¿Estaría Usted dispuesto a participar en una campaña de reciclaje?

SI	
NO	

15. Si la respuesta es afirmativa, ¿Con quién estaría dispuesto?

Municipalidad	ONG	Otros
---------------	-----	-------

16. ¿Usted es consciente de que el manejo inadecuado de la basura puede causar impacto negativo a su salud?

SI	
NO	

17. Si la respuesta es afirmativa, ¿Qué tipo de enfermedades cree Usted que podría causar el mal manejo de la basura?

Enfermedades respiratorias	
Diarreas	
Alergias a la piel	
Otros	

18. ¿Ha padecido Usted o sus familiares alguna de las enfermedades mencionadas?

SI	
NO	

19. Dirección de la vivienda encuestada

Manzana	
Lote	

20. Nombre y apellido del jefe de la familia encuestada

21. Nombre y apellido del encuestador

22. Fecha de la encuesta.

## ANEXO N° 02

### Tríptico informativo

El programa de caracterización de residuos sólidos del conjunto Habitacional Baltasar Martínez De Compagnon y Bujanda, consistirá en analizar la composición de residuos sólidos por tipos: madera, plásticos, papel, textiles, metales, materia orgánica y vidrios. Esto se realizara con 54 viviendas



#### El programa nos permitirá:

- ✓ Evaluar la cantidad y calidad de los residuos sólidos.
- ✓ Mejorar el manejo de residuos sólidos urbanos del conjunto.
- ✓ Determinar la producción per cápita de los residuos sólidos generados por las familias del Conjunto Habitacional Baltasar Martínez De Compagnon y Bujanda (FONAVI)



#### ¿COMO PUEDE AYUDAR?

Se repartirán dos bolsas de diferentes colores, en una Ud. Pondrá los desechos del baño y en la otra los demás residuos.

**Blanco: Desechos del baño**  
**Azul: todos los demás residuos generados en el día.**



Las bolsas se recogerán entre las **6pm y las 8pm, durante 8 días seguidos.**

Las bolsas se entregaran directamente al persona, nosotros pasaremos a recogerlo a la hora establecida



#### PROGRAMA DE CARACTERIZACION DE RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos urbanos llamados comúnmente "basura" tienen una considerable importancia debido a la gran cantidad que se genera a diario y a la diversidad de su composición.

El manejo inadecuado y la mala disposición de los residuos sólidos urbanos son problemas comunes que se presentan en cualquier ciudad del mundo



**ANEXO N° 03**

Formato de Registros utilizados durante el Muestreo de los Residuos Sólidos Domiciliarios

Especificaciones		Días de muestreo (peso Kg.)							Total (Kg)
Numero de vivienda	Numero Habitantes	13/07/2009 (1)	14/07/2009 (2)	15/07/2009 (3)	16/07/2009 (4)	17/07/2009 (5)	18/07/2009 (6)	19/07/2009 (7)	
01	11	4.15	11.50	7.15	8.20	6.20	12.70	8.40	58.3
02	04	1.55	2.30	1.20	2.10	2.90	2.60	3.40	16.05
03	04	1.80	2.10	1.35	0.15	0.95	0.45	0.65	7.45
04	04	1.55	1.10	1.15	1.05	3.00	2.40	2.80	13.05
05	06	2.35	5.00	5.15	9.35	12.20	8.20	7.60	49.85
06	04	2.35	3.05	1.65	3.40	3.35	1.40	3.20	18.4
07	05	1.75	3.35	1.55	1.90	2.55	2.10	1.85	15.05
08	05	2.15	1.90	2.15	0.35	1.90	2.55	1.50	12.5
09	04	1.20	2.90	1.55	0.95	2.30	1.75	1.60	12.25
10	06	3.50	2.60	4.60	3.50	1.90	2.70	2.90	21.70
11	05	2.35	1.95	2.20	2.00	2.20	1.05	2.10	13.85
12	05	3.10	1.90	2.60	2.15	3.10	2.05	1.85	16.75
13	02	0.90	1.05	1.00	0.85	0.80	1.50	0.80	6.90
14	04	1.50	3.00	2.10	0.40	2.50	1.50	2.80	13.80
15	04	2.00	1.30	1.35	1.95	2.35	1.85	2.05	12.85
16	03	1.20	0.50	2.10	1.10	0.90	3.20	1.05	10.05
17	04	2.60	3.50	2.10	2.74	1.44	2.00	0.90	15.28
18	08	2.45	5.50	4.50	2.50	3.15	6.50	3.10	27.70
19	03	1.80	1.20	1.55	2.20	0.95	0.90	2.90	11.50
20	07	5.00	4.50	1.90	2.50	3.30	2.40	2.90	22.50
21	04	1.70	2.15	0.95	1.90	2.40	2.20	1.50	12.80
22	05	3.10	4.40	2.90	1.80	3.10	3.50	1.80	20.60
23	05	2.75	3.80	3.10	1.80	2.85	2.75	2.90	19.95
24	04	0.90	2.10	1.20	1.10	1.30	0.80	2.40	9.80
25	05	2.80	1.10	4.10	3.50	3.15	1.85	1.95	18.45
26	05	3.10	2.50	2.80	3.50	1.95	2.25	3.45	19.55
27	06	3.60	2.90	2.50	3.20	4.50	2.70	2.60	22.00
28	04	2.15	2.50	1.95	1.50	1.35	1.20	1.95	12.60
29	04	1.95	2.95	2.10	0.90	2.00	0.85	2.45	13.20
30	05	1.85	3.15	3.30	2.85	2.25	1.70	2.95	18.05
31	04	2.00	1.40	2.25	1.85	1.70	3.40	1.75	14.35
32	05	2.90	2.55	1.80	1.35	2.95	3.10	2.75	17.40
33	03	0.90	2.10	1.30	0.95	1.85	1.30	1.60	10.00
34	04	0.90	2.40	1.70	1.10	2.30	2.10	1.10	11.60
35	04	1.80	3.20	1.20	2.35	2.15	1.10	2.20	14.00
36	02	0.50	0.60	0.80	1.10	1.50	0.70	0.50	5.70
37	04	1.20	2.40	2.20	2.50	2.30	1.70	1.50	13.80
38	05	2.20	3.10	3.00	1.35	3.10	2.90	2.25	17.90
39	03	1.50	2.20	0.90	1.20	1.85	1.70	1.90	11.25
40	05	3.00	2.80	3.40	2.90	3.20	2.15	2.90	20.35
41	03	0.95	1.90	1.10	2.40	1.85	0.85	1.45	10.50
42	03	1.10	1.50	0.90	2.10	1.40	1.20	1.35	9.55
43	03	1.33	0.83	1.65	1.80	1.10	1.30	0.95	8.96
44	04	2.55	1.20	0.75	1.10	2.40	1.90	1.25	11.15
45	05	2.10	2.20	1.50	1.95	3.65	0.80	2.65	14.85
46	04	2.50	1.25	0.95	2.20	2.10	1.55	2.75	13.30

## Anexo 04

### Guías de Entrevistas.

*Guía de Entrevista No. 1: Servicio de Recolección y Limpieza Pública.*

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Área en que labora:** \_\_\_\_\_ **Cargo:** \_\_\_\_\_

**Tiempo de trabajar en ésta área (años):(meses):** \_\_\_\_\_

**Propósito:** La presente guía de entrevista tiene como propósito, recopilar información relacionada al servicio de limpieza pública, de parte de funcionarios públicos ligados directa e indirectamente con la prestación de éste.

1. ¿Cuántas personas trabajan en esta área o departamento?
2. ¿Cuántos camiones recolectores posee la alcaldía municipal para la prestación del servicio de limpieza pública?
3. De estos \_\_\_\_\_ camiones, ¿cuántos están en?
  - a) Mal estado: \_\_\_\_\_
  - b) Regular estado: \_\_\_\_\_
  - c) Buen estado: \_\_\_\_\_
4. ¿La recolección y transporte de los residuos sólidos generados en la ciudad, se realiza con base a rutas de recolección preestablecidas?
5. ¿Cuántas rutas de recolección de residuos sólidos existen para la prestación del servicio en la ciudad?
6. ¿Para el diseño de las rutas de recolección, se hizo uso de planos detallados de la infraestructura vial de la ciudad?
7. ¿Cuáles son los principales problemas que plantea la prestación del servicio de recolección de residuos sólidos?
8. ¿Cuándo fue la última fecha en que se revisaron y/o actualizaron las rutas de recolección actualmente en operación?
9. ¿Dispone su departamento o dependencia administrativa de presupuesto definido para cumplir con las funciones asignadas? ¿A cuánto asciende el monto asignado?
10. ¿Existe una tarifa establecida aprobada por el Concejo Municipal para la prestación del servicio?
11. ¿La tarifa establecida, incorporó en su diseño los costos económicos relacionados a: Depreciación de maquinarias y equipos, pago de personal, gastos directos e indirectos; así como datos referidos a las condiciones socioeconómicas de la población, por la prestación del servicio público municipal?
12. En las zonas donde se presta el servicio de barrido de calles, se hace efectivo el cobro de este servicio a las viviendas beneficiadas.
13. ¿Cuáles son los montos en nuevos soles de las tarifas establecidas?
  - a) Sector residencial: \_\_\_\_\_
  - b) Sector comercio: \_\_\_\_\_
  - c) Industrias: \_\_\_\_\_
  - d) Empresas: \_\_\_\_\_
  - e) Institucional: \_\_\_\_\_

14. ¿Dispone la municipalidad de una estructura de costos ligada a la prestación del servicio, con la cual se lleve un registro detallado de los gastos relacionados a la prestación de éste?
15. ¿El dinero percibido por el pago de la tarifa del servicio, es suficiente para hacer frente a las demandas y requerimientos que implica la prestación de éste?
16. ¿Dispone la municipalidad de normas legales aprobadas (ordenanzas municipales), orientadas a generar cambios de conducta en la población con respecto al tema de los residuos sólidos?
17. ¿Existe un plan sobre gestión integral de residuos sólidos actualmente en ejecución? ¿En qué consiste dicho plan?
18. ¿Cuáles son los principales logros o aspectos superados a través de la implementación de este?
19. ¿La Alcaldía Municipal cuenta con una Política de incentivos definida hacia personas naturales y jurídicas que presenten una aptitud modelo a seguir, en el tema de gestión de residuos sólidos.
20. El servicio de recolección de residuos sólidos, ¿presenta alguna condición de descentralización con respecto al resto de servicios públicos municipales?
21. ¿Bajo qué términos se presenta este tipo de descentralización?  
 a) Geográfica:      b) Operativa:      c) Administrativa:      d) Financiera: \_\_\_\_\_  
 e) Otra:      f) No aplica: \_\_\_\_\_
22. ¿Conoce específicamente las funciones del cargo que desempeña consignadas en el Manual de Organización y Funciones de la Municipalidad?
23. Podría mencionar o describir al menos dos funciones relacionadas al cargo que desempeña
24. ¿Las funciones que se presentan en el Manual de Organización y Funciones, contribuyen en la mejora de la calidad de prestación del servicio? (Explique).
25. ¿Disponen de planes contingentes frente a eventualidades?
26. ¿Qué sugerencias tiene para mejorar el servicio de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos de la ciudad?

Muchas gracias por su valiosa colaboración.

Entrevista realizada por \_\_\_\_\_

Hora de inicio de la entrevista: \_\_\_\_\_ Hora en que finalizó: \_\_\_\_\_

**ANEXO 05**  
**GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA.**

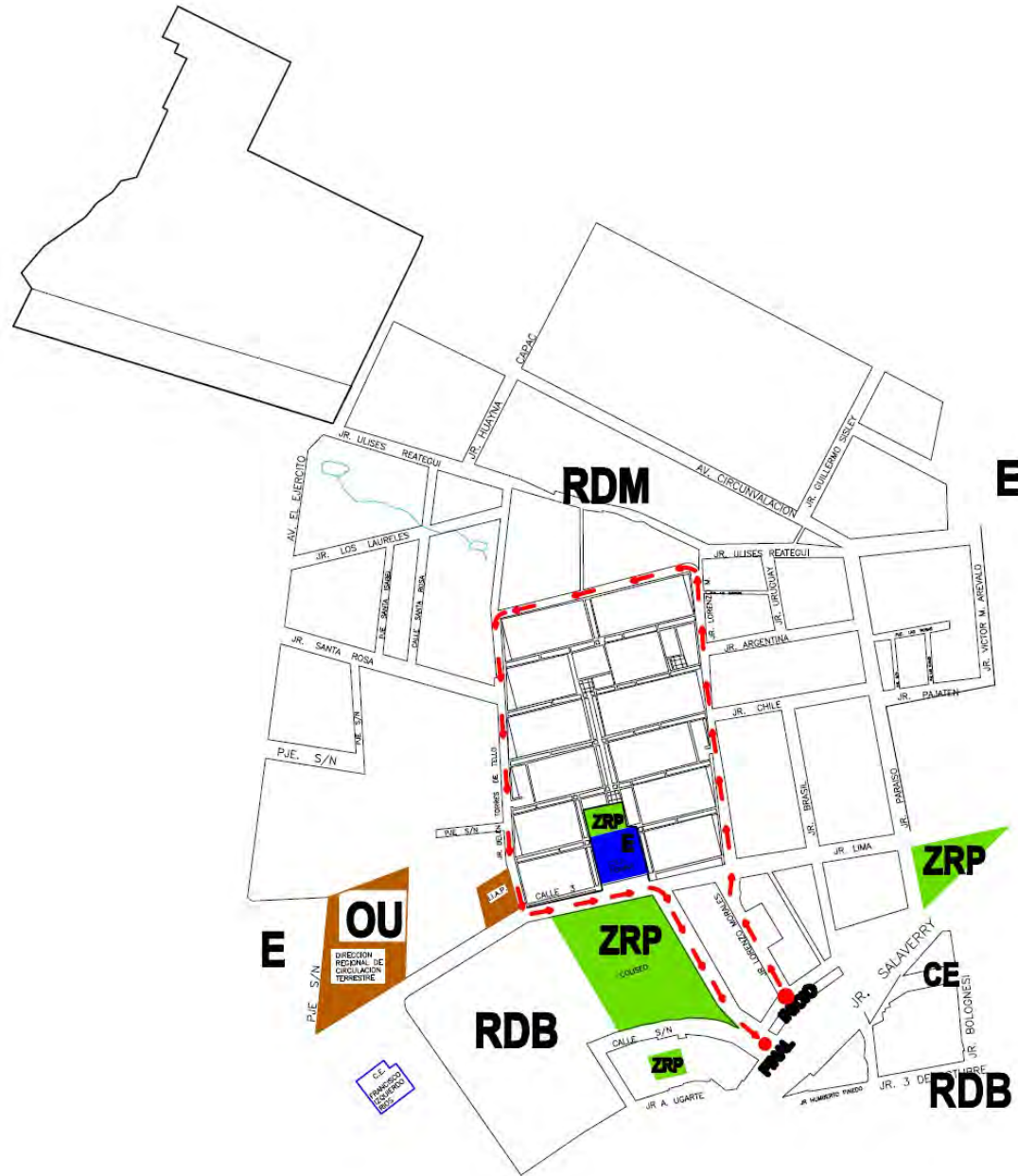
1. ¿Dónde se depositan los residuos sólidos?
2. Característica de los recipientes de presentación de los residuos.
3. Características del lugar de disposición final.
4. Tipos de residuos que se generan.
5. Recorrido de la ruta de recolección de los residuos.
6. ¿Cuántas personas trabajan en la recolección de los residuos?
7. Tratamiento que se les aplica a los residuos.
8. ¿Qué instrumentos o equipos utilizan los recolectores de los residuos para su seguridad personal?
9. Conducta de la cuadrilla de recolección.
10. Comportamiento de la población atendida durante la recolección
11. Horario de recolección.
12. Frecuencia de recolección



## ANEXO N° 06

## PLANO DE RECORRIDO DE CAMIÓN COMPACTADOR

Plano de recorrido del servicio de recojo de basura por el camión compactador de la municipalidad distrital de Morales.



Recorrido de camión compactador de basura

**ANEXO N° 07**  
Acumulación de basura, esperando al camión recolector de la Municipalidad de Morales





**ANEXO N° 08**  
Cuadrilla de Recolección de Residuos Sólidos Municipales





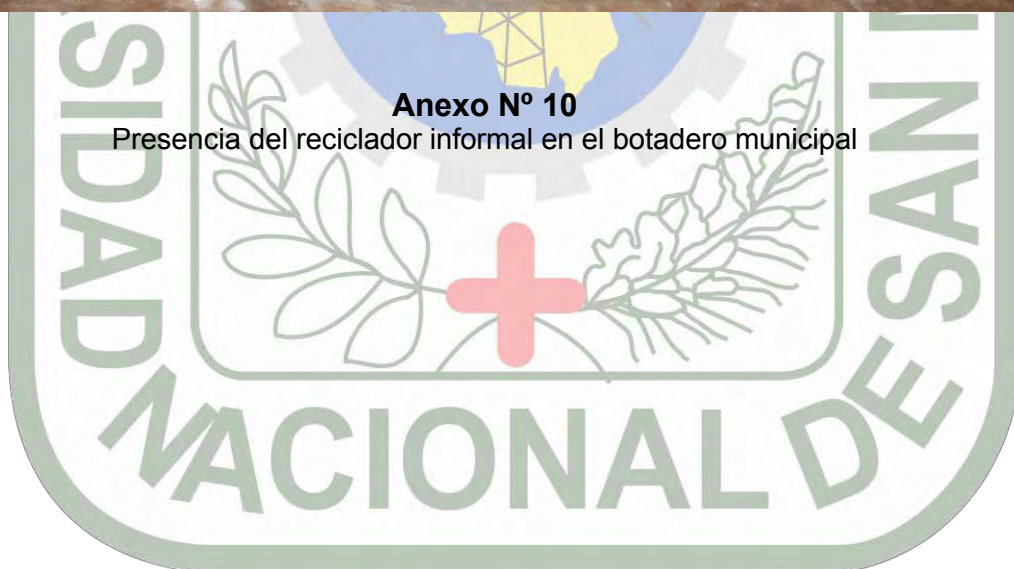
**ANEXO N° 09**  
Presencia de recicladores informales en el área de estudio





**Anexo N° 10**

Presencia del reciclador informal en el botadero municipal





## ANEXO Nº 11



Vivienda de recicladores informales, ubicados al costado del botadero



**ANEXO N° 12**

En esta vista se aprecia el volumen de la basura a cielo abierto en el botadero de yacucatina



**ANEXO N° 13**

Se observa la presencia de gallinazos

