

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente.



**“Caracterización de los Residuos Sólidos Domiciliarios y su
Relación con la Distribución de la Población (urbano y rural)
en el Distrito de Tambopata-Madre de Dios”**

Presentado por:

LIZARDO GEOVANNI CARRIÓN CUNYAS

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTAL.**

Puerto Maldonado - Perú

2008

04404



**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA
DE MADRE DE DIOS.**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA
FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE.**

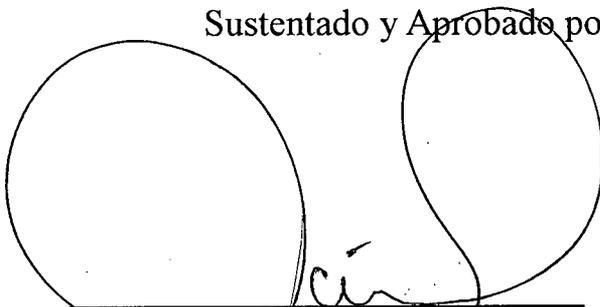
TESIS

**"CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU
RELACIÓN CON LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN (URBANO Y
RURAL) EN EL DISTRITO DE TAMBOPATA-MADRE DE DIOS."**

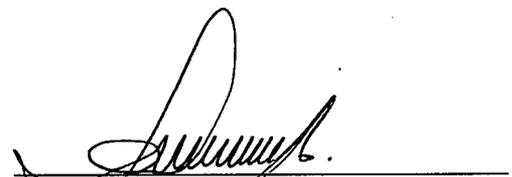
Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTAL

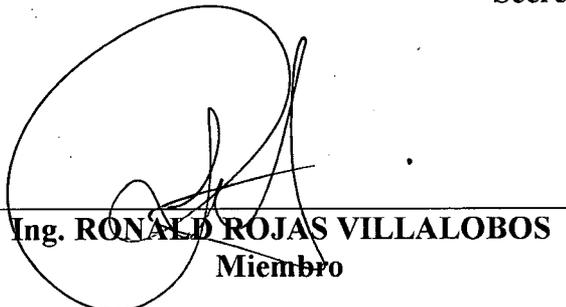
Sustentado y Aprobado por el siguiente Jurado:



Blgo. HUGO H. DUEÑAS LINARES
Presidente



Ing. CARLOS NIETO RAMOS.
Secretario



Ing. RONALD ROJAS VILLALOBOS
Miembro

En agradecimiento principal a Dios por ser luz que ilumina mi vida y guía que dirige mi camino; por brindarme salud y alejarme de todo mal, las cuales motivan nuestra voluntad de seguir adelante sin temor alguno.

A mis padres, Zenobio Delfin y Dilma Enriqueta, que me enseñaron que es necesario ser humilde para aprender y a no relajarme mucho, y nunca decaer en cualquier adversidad de la vida.

A mis hermanos Rosa, Jorge Freddy, María Elena, Anacé Mariela y a mis sobrinitas Brency Nayara y Mariana Nicole por brindarme su cariño.

Con amor para mi esposa Marisol y nuestro hijo Anthony Lizardinho, que son el complemento de mi felicidad.

RECONOCIMIENTO

Con gratitud a la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, por acogerme en sus aulas, particularmente a los docentes de la carrera profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente de la Facultad de Ingeniería.

A los Catedráticos: Blgo. Hugo Dueñas Linares, Ing. Carlos Nieto Ramos y Ronald Rojas Villalobos, por sus acertadas correcciones, observaciones y consejos.

Al Biólogo Juan Florez Rondan, Ing. M.sc. Carlos Maldonado Tito y a la Ing. Jozzy Quispe Rojas, por su asesoramiento incondicional en la ejecución del presente estudio.

A la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA) por brindarme el apoyo financiero que sin ella no hubiera sido posible dicho estudio y las facilidades necesarias que brindó.

Al Ph. D. Nigel Pitman, director de investigaciones de la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA), por el interés y aportes en el desarrollo del trabajo.

Asimismo, deseo manifestar un reconocimiento público a mis compañeros y para todas aquellas personas que apoyaron en las diferentes etapas en la realización de este trabajo.

RESUMEN.

La caracterización de los residuos sólidos domiciliarios, viene a ser el análisis de la cantidad y características de los residuos que se generan en las viviendas y es un dato técnico sumamente importante que nos genera la suficiente información para mejorar la operatividad de cualquier sistema de gestión de residuos sólidos municipales. La población del distrito de Tambopata se ve afectada por la contaminación de residuos sólidos domiciliarios que perjudican la salud pública y el medio ambiente. En particular, la mayor parte de los residuos sólidos son desechados en botaderos a cielo abierto. Ante esta situación, surgió el presente trabajo de investigación, denominado "Caracterización de los Residuos Sólidos Domiciliarios y su Relación con la Distribución de la Población (urbano y rural) en el Distrito de Tambopata-Madre de Dios". Alcanzando su propósito, se estimó la producción de Residuos Sólidos Domésticos dentro del Distrito de Tambopata, sobre una muestra de 54 viviendas de la población, a base de un muestreo aleatorio estratificado por asignación proporcional.

Dentro de este trabajo se analizaron los RR.SS.DD, utilizando el método de análisis de Residuos Sólidos recomendado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (C.E.P.I.S) y el Manual del Dr. Carlos Caycho Chumpitaz, los cuales se han estado utilizando en los diferentes distritos de Lima Metropolitana y otros distritos del Perú, para determinar la cantidad y características de los residuos sólidos domiciliarios a partir de un Muestreo Aleatorio Estratificado por Asignación Proporcional. La metodología utilizada fue la metodología estadística que se aplica en los estudios de caracterización en los países de la Región de América Latina y El Caribe, diseñada por el doctor Kunitoshi Sakurai. Pero en los procedimientos que señalamos a continuación, se ha creído reforzar dicha metodología e incorporar análisis estadísticos que tienen que ver con la validación tanto del número de las

muestras, como de los datos obtenidos en el muestreo de las viviendas de acuerdo a la hoja de divulgación técnica denominada "Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos" desarrollada por CEPIS/OPS/OMS.

El objetivo de este estudio fue generar información cualitativa y cuantitativa, utilizando métodos de muestreo estadístico y análisis señalados, para la determinación de la generación per. Cápita, peso volumétrico y composición de los residuos sólidos domésticos, con la finalidad de fundamentar las conclusiones y adecuaciones necesarias para el establecimiento de alternativas de solución sobre el manejo y eliminación de desechos del distrito de Tambopata. La muestra inicial obtenida fue de 54 viviendas, la cual se mantuvo en ese número de muestras, además se ha dado un margen de + 10% a la muestra, lo que nos aseguró tener una muestra representativa del Distrito.

Para el Distrito de Tambopata se obtuvo un valor de 0.595 Kg./hab./día, el cual esta por dentro del Promedio de Generación per. Cápita de la región de los países de América Latina y el Caribe que oscila entre 0.500 a 1.00 Kg/hab./día. Para el estrato o zona Urbana fue de 0.608 Kg/hab/día, mientras que para el estrato o zona Rural fue de 0.464 Kg/hab/día; en la caracterización, se obtuvo que para el Distrito de Tambopata el 61.809 % de los productos corresponde a los residuos orgánicos, seguido de 7.954 % residuos del baño, que están conformados principalmente de pañales, toallas y papel higiénico, esta categoría se incluyó, ya que estos residuos no son reutilizables, y podrían interferir en el porcentaje de los otros productos. Para el estrato o zona Rural fue de 70.87 % y 6.44 % y; para el estrato o zona Urbana fue de 52.75 % y 9.47 % respectivamente. La densidad promedio para el distrito de Tambopata es 272.58 Kg/m³. Para el estrato urbano y rural, fue 240.28 Kg/m³, 304.87 Kg/m³.

ABSTRACT.

The characterization of the domiciliary solid residuals, come to be the analysis of the quantity and characteristics of the residuals that generated in the homes and it is an extremely important technical fact that generates us the enough information to improve the operability of any system of administration of municipal solid residuals. The population of Tambopata district to be affected by the contamination of domiciliary solid residuals (garbage) that harm the public health and the environment. In particular, most of the solid residuals are dumped in dumps to open sky. Before this situation, the present investigation work arose, denominated "Characterization of the Domiciliary Solid Residuals and its Relationship with the Population's Distribution (urban and rural) in Tambopata-Madre de Dios District". Reaching its purpose, with esteem the production of Domestic Solid Residuals inside in the Tambopata District, on a example of the population's 54 housings, with the help of a random sampling stratified by proportional assignment.

Inside this work the domestic municipal solid residuals were analyzed (solid residuals generated in houses or rooms), using the method of analysis of Solid Residuals recommended by the Pan-American Center of Sanitary Engineering and Sciences of the Atmosphere (C.E.P.I.S) and the Dr. Carlos Caycho Chumpitaz' Manual, which have been using in the different districts of Metropolitan Lima and other districts of the Perú, to determine the quantity and characteristic of the domiciliary solid residuals starting from a Stratified Random Sampling.

The methodology used was for statistic methodology that applied in studies of characterization in Latin American Countries and The Caribbean, designed by Doctor Kunitoshi Sakurai. But in the procedures that we pointdout, it was made convenient to reinforce the so called methodology and incorporate statistic methodology that has to do

with worthy amount of examples with the obtained information and examples of the hoja de divulgation technical denominated "Statistic Procedures For The Studies of characterization of Solid Residues" worked by CEPIS/OPS/OMS.

The objective of this study was to generate qualitative and quantitative information, using statistical sampling methods and signal analysis, for the determination of the per. Capita generation, volumetric weight and composition of the domestic solid residuals, with the purpose of basing the conclusions and necessary adaptations for the establishment of alternative of solution on the handling and elimination of waste of the Tambopata district. The obtained initial sample was of 54 housings, which stayed in that number of samples, a margin has also been given of + 10% to the sample, what assured us to have a representative sample of the District.

For the District of Tambopata a value of 0.595 Kg/ hab./day was obtained, the one which is inside of the Average of Generation per. Capita of the region of the countries of Latin America and the Caribbean that it oscillates among 0.500 to 1.00 Kg/hab./day. For the stratum or Urban zone was of 0.608 Kg/hab./day, while for the stratum or Rural zone was of 0.464 Kg/hab./day; in the characterization, it was obtained that for the Tambopata District of 61.809% of the products corresponds to the organic residuals, followed by 7.954% residuals of the bathroom that are conformed mainly of diapers, towels and hygienic paper, this category was included, since these residuals are not reutilizables, and they could interfere in the percentage of the other products. For the stratum or Rural zone was of 70.87% and 6.44% and; for the stratum or Urban zone was of 52.75% and 9.47% respectively.

The average density for the district of Tambopata is 272.58 Kg/m³. For the urban and rural stratum or zone, it was 240.28 Kg/m³, 304.87 Kg/m³.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.1 PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.....	9
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	11
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
1.3 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA.....	12
CAPITULO II REVISION DE LITERATURA.....	14
2.1 MARCO TEÓRICO.....	14
2.1.1 GENERALIDADES.....	14
2.1.2 MARCO LEGAL ASOCIADO AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	15
2.1.3 LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	20
2.1.4 ¿CÓMO CONTRIBUYE LOS R.S. AL DETERIORO AMBIENTAL?.....	24
2.1.5 PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNDO, AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, Y EN EL PERÚ.....	27
2.1.6 CAUSAS DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	30
2.1.7 POSIBLES SOLUCIONES AL PROBLEMA DE RS- TAMBOPATA.....	31
2.1.8 GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.....	34
2.1.8.1 GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN EL MUNDO.....	34
2.1.8.2 PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN AMÉRICA LATINA.....	35
2.1.8.3 GENERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RR.SS EN EL PERÚ.....	39
2.1.8.3.1. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO.....	42
2.1.8.3.2. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DE LA PROVINCIA DEL CALLAO.....	43
2.1.8.3.3. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DE LOS DISTRITOS DE CARHUAZ.....	44
2.1.8.3.4. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RR.SS. DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES.....	45

2.1.8.3.5. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO VILLA EL SALVADOR.....	48
2.1.8.3.6. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE COMAS.....	49
2.1.8.3.7. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE ATE VITARTE.....	50
2.1.8.3.8. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE VENTANILLA.....	51
2.1.8.3.9. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RR.SS. DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA.....	52
2.1.8.3.10. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO.....	53
2.1.8.3.11. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE LURIN.....	55
2.1.8.3.12. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE PACHACAMAC.....	57
2.1.8.3.13. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE SANTA ANITA.....	59
2.1.8.4 GENERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE TAMBOPATA.....	60
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	63
CAPITULO III METODOLOGÍA.....	73
3.1 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.....	73
3.2 METODOLOGÍA.....	78
CAPITULO IV PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	90
4.1 PRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS.....	90
4.2 VALIDACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS.....	92
4.2.1. VALIDACIÓN DE LA VARIANZA.....	92
4.2.2. VALIDACIÓN DE LA MUESTRA PRELIMINAR.....	92
4.2.3. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS POR ESTRATOS. (Kg/Casa/Día).....	93
4.2.4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS POR ESTRATOS. (Kg/Hab./Día).....	94

4.2.5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS URBANO Y RURAL (%).....	95
4.2.6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE DENSIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS URBANO Y RURAL (Kg/M ³).....	97
4.3 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE TAMBOPATA.....	99
4.3.1 PRODUCCIÓN PER CÁPITA DEL DISTRITO DE TAMBOPATA.....	99
4.3.2 PRODUCCIÓN PER CÁPITA POR ZONAS O ESTRATOS.....	99
4.3.3 COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DEL DISTRITO DE TAMBOPATA.....	101
4.3.4 COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS POR ESTRATOS (URBANO Y RURAL).....	102
4.3.5 DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DEL DISTRITO DE TAMBOPATA Y POR ESTRATOS.....	104
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	106
5.1 CONCLUSIONES.....	106
5.2 RECOMENDACIONES.....	107
ANEXOS.....	111



INTRODUCCIÓN

Implementar mejoras o diseñar sistemas de manejo y tratamiento de residuos sólidos en una localidad implica conocer las características de esos residuos en relación con la generación, composición y densidad, según el tipo de tratamiento que se pretenda dar a esos residuos. Ello requiere un estudio de caracterización de residuos sólidos en determinado número de viviendas, las que deberán ser representativas del universo de la población ya que los problemas generados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos impactan sensiblemente en la calidad de vida de la población, especialmente en sus condiciones de salud, afectando, además, las capacidades económicas, sociales y ambientales locales. En un mundo globalizado, donde la competitividad de las ciudades y de los países influye directamente en sus posibilidades de desarrollo, es fundamental que la situación básica sanitaria de dichas ciudades y países apoyen sus procesos de desarrollo. Varias de las actividades económicas fundamentales de nuestro Distrito están ligadas directamente con las condiciones sanitarias básicas locales, de ahí el valor clave que desempeña el manejo de sus residuos sólidos.

Ha sido un importante avance el que se encuentre priorizado dentro de la Decimonovena Política de Estado sobre Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental, la integración de la política nacional ambiental con las políticas económicas, sociales, culturales y de ordenamiento territorial. Para ello, entre otras estrategias, se plantea el ordenamiento urbano. Para los próximos años, la población de América Latina aumentará aún más, lo que implica una mayor demanda de servicios, la necesidad de triplicar la actual capacidad operacional de los sistemas de manejo y creciente disponibilidad de recursos económicos, institucionales y de personal. El incremento del comercio ambulatorio y la ocupación informal de los espacios públicos que se agudiza en algunas grandes ciudades del continente tienden a hacer más críticos los

problemas de la limpieza pública. La segregación informal, sin ningún control sanitario, se practica en las puertas de las casas, en las calles, en los vehículos colectores, botaderos y rellenos de casi todas las ciudades. Se estima que más de 100.000 personas ejecutan este tipo de actividad; la mayoría son mujeres y niños. En los últimos años las naciones del mundo han cuadruplicado su producción de desechos domésticos, incrementándose esta cifra en un dos o en un tres por ciento por año. El volumen de producción de desechos es inversamente proporcional al nivel de desarrollo del país que se trate. Diariamente consumimos y tiramos a la basura gran cantidad de productos de corta duración, desde los pañales del bebé hasta el periódico.

Se estima que los envases de los productos representan el 40% de la basura doméstica, siendo nocivos para el medio ambiente y además encarecen el producto. Una vez puesta la tapa en el cesto de basura, se olvida el problema; a partir de ahí es asunto de los municipios. Estos tienen varias posibilidades: arrojar la basura en vertederos (solución económica pero peligrosa); incinerarla (costosa pero también contaminante); o separarla en plantas de tratamiento para reciclar una parte y convertir en abono los residuos orgánicos. Esta sería una solución mucho más ecológica, pero también más costosa. El destino final de la basura es administrada por el municipio, quien la confina al denominado "Relleno Sanitario".

Donde quiera que el ser humano viva, trabaje, descansa, se divierta o desarrolle cualquier actividad se producirán residuos y cuando las personas comparten un mismo espacio, como ocurre en el distrito de Tambopata, las cantidades de residuos sólidos pueden llegar a convertirse en una amenaza para el ambiente y para la salud de los habitantes, sino se cuenta con un adecuado sistema de manejo y eliminación de los residuos sólidos.

CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.

A lo largo de la historia, el primer problema de los residuos sólidos domiciliarios ha sido su eliminación, pues su presencia es más evidente que la de otro tipo de residuos y su proximidad resulta molesta. La sociedad pensaba solucionar este problema quitando los residuos de su vista, arrojándolos a las afueras de las ciudades, a los cauces de los ríos, u ocultándolo mediante enterramiento. El crecimiento acelerado de la población en los últimos años, así como el proceso de desarrollo, han aumentado la generación de residuos sólidos

La palabra basura ha significado y para mucha gente aún significa algo despectivo, algo que carece de valor y de lo que hay que deshacerse, de esta manera lo útil, que no siempre necesario, se convierte en un estorbo y es causa del problema de cómo desentendernos de lo que consumimos o producimos. En el medio rural nunca fue un verdadero problema, pues los residuos orgánicos seguían el ciclo de la vida sirviendo de abono o de alimento para animales, los vertidos arrojados a los ríos eran depurados por las propias aguas, el gran poder depurador de la naturaleza todavía no había sido derrotado por el ansia de poder del hombre. El hombre empezó a utilizar las materias primas de una forma desordenada. En las ciudades la basura lleva siendo un problema casi desde el origen de éstas, debido a la alta densidad de población y al hecho de arrojar la basura a las calles. Esto ha producido la proliferación de insectos, roedores y microorganismos patógenos, trayendo como consecuencia enfermedades catastróficas para el hombre como la peste. Un mal sistema de gestión de las basuras, producirá un deterioro y depreciación del entorno debido a la contaminación del aire, del agua y del suelo. La producción de basuras esta directamente relacionada con el crecimiento demográfico y el desarrollo de los seres humanos, sin embargo este crecimiento no es

correlativo al tratamiento que los residuos demandan, ni por las comunidades ni por parte de las autoridades. Según las estadísticas los países latinoamericanos son los que principalmente han relegado el servicio público de aseo a una función de embellecimiento. Lo anterior obviamente genera situaciones que repercuten en: el deterioro ambiental, la salubridad, por las consecuencias para la salud de los ciudadanos, la economía del país, por que se desperdician recursos, el aspecto social, por que fomentan la marginalidad; la cultura, al desarrollar hábitos en las comunidades que van en contravía de una concepción de manejo integral de los desechos, la producción, al no establecer el diálogo necesario entre la industria, el comercio y el administrador del servicio de aseo público.

El problema de los residuos sólidos domésticos está presente en la mayoría de las ciudades y pequeñas poblaciones por su inadecuada gestión y tiende a agravarse en determinadas regiones como consecuencia de múltiples factores, entre ellos, el acelerado crecimiento de la población local y foránea; y su concentración en áreas urbanas, los cambios de hábitos de consumo. Tal es el caso del Distrito de Tambopata, el cual se ha venido incrementando constantemente, debido principalmente a las migraciones de ciudades como Cuzco; Puno, Arequipa, Lima, entre otros. Este incremento de la población ha traído como consecuencia un crecimiento desordenado de las zonas habitadas, incremento de los Residuos Sólidos Domésticos y el colapso de los servicios de limpieza municipal, debido a que estos no se dan abastos para el recogimiento y disposición de los Residuos Sólidos Domésticos, originando problemas de contaminación directa e indirecta en el suelo, agua, aire y en la salud de la población de nuestro distrito.

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.2.1. Objetivo General.

- “Caracterizar los Residuos Sólidos Domiciliarios y determinar su relación con los estratos o zonas (Urbana y Rural) del Distrito de Tambopata-Madre de Dios”

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Determinar la Producción Per Cápita (PPC) de Residuos Sólidos Domésticos y su relación con los estratos de la población (Urbano y Rural).
- Determinar la Densidad de los Residuos Sólidos Domésticos y su relación con los estratos de la población (Urbano y Rural) en el Distrito de Tambopata.
- Determinar la Composición de los Residuos Sólidos Domésticos y su relación con los estratos de la población (Urbano y Rural).

1.3 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

El presente trabajo de investigación es de gran importancia tales como económica, social y ambiental, los resultados obtenidos van a generar información cuantitativa y cualitativa de los residuos sólidos del Distrito de Tambopata. El cálculo de la Producción o Generación per cápita, es un parámetro muy importante para la toma de decisiones en lo que se refiere a proyección, diseño de los sistemas de manejo y disposición final de los residuos sólidos; los resultados en la composición física proporcionarán las bases necesarias para poder estimar la factibilidad de cualquier tipo de tratamiento de dichos residuos, tales como: planta piloto productora de compost, reciclaje, incineración, lombricultura o relleno sanitario; 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.

Para lograr el adecuado manejo de los residuos sólidos, es necesario contar con Planes Locales de Manejo de Residuos Sólidos, que partiendo del Diagnóstico de la situación de los residuos sólidos, establezca objetivos, estrategias y metas necesarias para el corto, mediano y largo plazo, que permitan asegurar una eficiente y eficaz prestación de los servicios de recojo y limpieza pública; desde la generación hasta la disposición final de los residuos sólidos. Este Plan, de acuerdo a lo señalado con la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento, debe ser desarrollado por el Gobierno Local, con la participación de todos los actores involucrados en la gestión de los residuos, en donde juega un rol importante la participación de la ciudadanía .

La cantidad y generación de residuos sólidos domésticos esta ligado al acelerado crecimiento poblacional de nuestro país la cual ha abierto una brecha entre la

posibilidad de una adecuada atención de limpieza pública y la creciente demanda pública de dicho servicio. Debido a ello es que surge la preocupación de autoridades e instituciones públicas y privadas en la búsqueda de alternativas concretas para la solución del este problema que aqueja a todos sin distinción alguna.

Actualmente el manejo de los residuos sólidos del Distrito de Tambopata es realmente ineficiente, lo cual se reafirma en la encuesta realizada, y es uno de los principales problemas del Distrito porque tiene un efecto directo a la salud de la población y al medio ambiente, disminuyendo la calidad de vida de sus habitantes.

El presente trabajo se realizó como una herramienta fundamental para la toma de decisiones en lo que se refiere a proyección, diseño de los sistemas de manejo y disposición final de los residuos sólidos del Distrito de Tambopata.

El manejo eficiente de los residuos aumentará la calidad de vida de la población y generará mayores ingresos económicos al distrito.

CAPITULO II REVISION DE LITERATURA

2.1 MARCO TEÓRICO.

2.1.1 GENERALIDADES.

Hace 35 años, la generación de residuos por persona era de unos 200 a 500 gramos por habitante por día, mientras que hoy se estima entre 500 y 1.000 gramos por habitante por día. En los países desarrollados, esta cifra es dos a cuatro veces mayor. Pero el problema no radica solamente en la cantidad sino también en la calidad o composición de los residuos, que pasó de ser densa y casi completamente orgánica a ser voluminosa, parcialmente no biodegradable y con porcentajes crecientes de materiales tóxicos. (OMS, 2005).

La cantidad diaria de residuos sólidos generada en 1995 en América Latina ascendió a 275,000 toneladas. Se estima que solo 75% es recolectada y de ella solo 30% se dispone en rellenos sanitarios; predominan los botaderos a cielo abierto con quema indiscriminada de desechos y sin tratamiento de lixiviados, situados muchas veces en áreas densamente pobladas. Para recolectar y disponer esta basura, se necesita una flota de 28,000 camiones recolectores y 350,000 metros cúbicos diarios de espacio para enterrarla en forma sanitaria. Especialmente en los últimos cinco años, el cambio más espectacular que ha tenido el servicio de residuos sólidos ha sido el proceso de privatización o concesión de las operaciones, como parte de un proceso más amplio que está ocurriendo en todos los países. (OMS, 2005)

Los factores limitantes, tales como la explosión demográfica, la cantidad cada vez mayor de residuos que genera la sociedad, la crisis económica, que ha obligado a reducir el gasto público y a mantener tarifas bajas (las tarifas pagadas por los usuarios no cubren el 50% de los costos operacionales y el aseo urbano puede

consumir de 15 a 20% del presupuesto municipal, la debilidad institucional y la falta de educación sanitaria, ambiental y participación comunitaria, han conducido a esta situación de manejo escaso e inadecuado de los residuos sólidos que aflige a toda una población. (OMS/OPS, 2006)

2.1.2 MARCO LEGAL ASOCIADO AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Existen tanto normas internacionales como nacionales que delimitan el marco legal en el cual se desarrolla la gestión de los residuos sólidos y que constituye parte primordial en el presente estudio.

2.1.2.1 Normas Internacionales que influyen en la gestión de Residuos Sólidos.

En el plano internacional hay varias disposiciones que dictan pautas para la gestión ambiental, que repercuten directa e indirectamente en la gestión de los residuos sólidos, fundamentalmente, a partir de principios como:

- 1.- El Desarrollo Sostenible: que promueve un crecimiento económico armonizado en condiciones de igualdad, con la protección ambiental y la equidad social.
- 2.- El principio Contaminador Pagador: acuñado por los países industrializados en 1972. Este principio se plasma en una serie de instrumentos a través de los cuales se promueve la internalización de los costos ambientales, es decir, que el titular de las acciones contaminantes asume, incluyendo en el precio de su producto o servicio, el costo de los impactos o daños causados al ambiente y a la población, y además, el costo de las actividades desplegadas para la prevención y el control de la actividad potencialmente contaminante, que es desarrollada con fines lucrativos de beneficio particular.
- 3.- Principio de Prevención: Tiene por objeto proteger al hombre y su ambiente, no solo de los daños y peligros inminentes cuya erradicación absoluta se establece a

través de una prohibición, sino de los posibles riesgos que deben evitarse para no exponer innecesariamente a la población a daños ambientales que pueden tener efectos irreversibles.

4.- Principio de la Cuna a la Tumba: Esta curiosa denominación encierra una importante premisa derivada de la legislación sobre el manejo de residuos industriales y en particular de los peligrosos, la responsabilidad de las personas que generaron los desechos se extienden a todo su ciclo de vida, desde que son producidos hasta que son dispuestos en su lugar de confinamiento, el titular de los residuos peligrosos no se exonera de la obligación de velar por su manejo adecuado, aun cuando los comercialice o los transfiera a terceros. Así, si hubiera un accidente en alguna de las etapas de manejo, aquel será solidariamente responsable de los daños, con quien los causo directamente. (UNAL-2005)

Estos principios se recogen de una serie de instrumentos internacionales como:

a) La Declaración de Río.

A través de 27 principios establece un conjunto de derechos y responsabilidades que deben ser asumidos por la comunidad internacional a fin de alcanzar el desarrollo.

b) La Agenda 21.

Que establece un plan de acción para orientar la estrategia mundial de los próximos siglos hacia el desarrollo sustentable. Este es un instrumento de gran importancia, por que define en sus aproximadamente 700 páginas y 115 áreas de programas agrupados en 40 capítulos, los lineamientos de las principales actividades que deberían realizarse con el fin de perfilar el desarrollo sustentable de la comunidad internacional, entre los cuales se encuentran capítulos referidos a: el consumismo, la salud humana y el manejo de los residuos sólidos.

BC
UNAMA

c) **El Convenio de Basilea Sobre el Movimiento Transfronterizo de los Desechos Peligrosos y Otros Desechos y su Eliminación.**

Es un tratado ambiental que reúne a 117 Estados con el objeto de establecer ciertas obligaciones para el control del movimiento transfronterizo de desechos peligrosos. La minimización en la generación de desechos y el manejo ambientalmente racional o adecuado de los mismos hasta su disposición final.

Respecto de los principios establecidos en la normatividad internacional, cabe mencionar que estos se han incorporado a nuestro ordenamiento legal, a través del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, hoy Ley General del Ambiente, y la ratificación del convenio de Basilea en 1993.

2.1.2.2 Normas Nacionales que influyen en la gestión de los Residuos Sólidos.

La legislación peruana sobre residuos sólidos es dispersa, inorgánica y heterogénea. Ha sido dictada por diversos órganos del Estado, en distintos momentos y con criterios que carecen de una direccionalidad común. Ello se percibe incluso desde las propias denominaciones que se utilizan en las normas, pudiéndose encontrar términos como: residuos sólidos, afluentes sólidos, basuras, desperdicios, desechos sólidos, etc.

a) **Constitución Política del Perú de 1993.**

Artículo 2º.- Toda persona tiene derecho: Inciso 22: A la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

b) **Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314) (21/07/2000)**

En ella se pretende establecer un concepto único de los "residuos sólidos", y una clasificación uniforme de los mismos, para facilitar el tratamiento legal de los

distintos aspectos involucrados en la gestión de los residuos sólidos. En ella se trata de regular de alguna manera todo el ciclo de vida de los residuos. Sin embargo existen algunos vacíos importantes que introducen distorsiones para la puesta en operación de un sistema integrado de gestión.

De todas formas es fundamental resaltar esta ley, ya que regula todo el manejo de los desechos en el país. Los cuales nos brindan temas importantes y fundamentales respecto a la gestión de los residuos sólidos como por ejemplo:

El artículo 3 de esta ley, nos habla de la finalidad de la gestión de los residuos sólidos en el país, es decir, su manejo integral y sostenible, mediante la articulación, integración y compatibilización de las políticas, planes, programas, estrategias y acciones de quienes intervienen en la gestión y el manejo de los residuos sólidos.

El artículo 4 de la ley, nos presenta lineamientos de política, que tienen los puntos que vale la pena resaltar tales como: a) Desarrollar acciones de educación y capacitación para una gestión de los residuos sólidos eficiente, eficaz y sostenible. b) Adoptar medidas de minimización de residuos sólidos, a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad. c) Establecer un sistema de responsabilidad compartida y de manejo integral de los residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, a fin de evitar situaciones de riesgo e impactos negativos a la salud humana y el ambiente, sin perjuicio de las medidas técnicamente necesarias para el mejor manejo de los residuos sólidos peligrosos. d) Fomentar el reaprovechamiento de los residuos sólidos y la adopción complementaria de prácticas de tratamiento y adecuada disposición final. e) Promover el manejo selectivo de los residuos sólidos y admitir su manejo conjunto, cuando no se generen riesgos sanitarios o ambientales significativos. f) Promover la iniciativa y participación activa de la población, la

sociedad civil organizada, y el sector privado en el manejo de los residuos sólidos. g) Fomentar la formalización de las personas o entidades que intervienen en el manejo de los residuos sólidos.

c) Ley General del Ambiente (Ley N° 28611) (15/10/2005)

Esta ley resalta en el Título III, Capítulo 3, los deberes de las personas e instituciones que involucren al medio ambiente en sus actividades.

Artículo 113, inciso 113-1.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, tiene el deber de contribuir a prevenir, controlar y recuperar la calidad del ambiente y de sus componentes. Artículo 119, inciso 119-1. La gestión de los residuos sólidos de origen doméstico, comercial o que siendo de origen distinto presenten características similares a aquellos, son responsabilidad de los gobiernos locales. Artículo 119, inciso 119-2. La gestión de los residuos sólidos distintos a los señalados en el párrafo precedente son de responsabilidad del generador hasta su adecuada disposición final, bajo las condiciones de control y supervisión establecidas en la legislación vigente.

d) Ley General de la Salud (Ley N° 26842)

Esta ley menciona en dos de sus artículos, aspectos vinculados a la protección y vigilancia del medio ambiente, con respecto a una inadecuada disposición de residuos sólidos. Artículo 104.- Toda persona natural o jurídica, esta impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente. Artículo 107.- El abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas, reuso de aguas servidas y disposición de residuos sólidos quedan sujetos a disposición a las disposiciones que dicta la autoridad de salud competente, la que vigilará su cumplimiento.

2.1.3 LOS RESIDUOS SÓLIDOS

2.1.3.1 DEFINICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Residuos Sólidos son todos los residuos que surgen de las actividades humanas y animales, que normalmente son sólidos y que se desechan como inútiles o no deseados. (*Tchobanoglous, 1994*).

Son Residuos Sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para poder ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, operaciones o procesos (*Ley N° 27314, 2000*).

2.1.3.2 RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS.

Son aquellos residuos generados en las actividades domésticas, realizadas en los domicilios, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares. (*Ley N° 27314, 2000*).

La basura doméstica es a menudo una mezcla de objetos que pueden ser reutilizables o reciclados (como periódicos y latas) y material no reciclable (como viejos aparatos electrodomésticos y envases de plástico). (*Microsoft-Encarta-2007*).

2.1.3.3 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

Los residuos sólidos se pueden clasificar de varias formas. Tomaremos las siguientes clasificaciones: por origen y por características, según la normatividad nacional existente (*Ley N° 27314,2000*).

a) **Clasificación por Origen.**

- 1) Residuo domiciliario.
- 2) Residuo comercial.
- 3) Residuo de limpieza de espacios públicos.
- 4) Residuos de establecimiento de atención de salud.
- 5) Residuo industrial
- 6) Residuo de las actividades de construcción.
- 7) Residuo agropecuario.
- 8) Residuos de instalaciones o actividades especiales.

b) **Clasificación por Características-Tipo de manejo.**

Se puede clasificar un residuo por presentar algunas características asociadas a manejo que debe ser realizado: Desde este punto de vista se pueden definir 3 grandes grupos:

- **Residuo peligroso:** Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente.
- **Residuo inerte:** Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.
- **Residuo no peligroso:** Ninguno de los anteriores.

2.1.3.4 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Es el conjunto de procedimientos y políticas que conforman el sistema de manejo de los residuos sólidos. La meta es realizar una gestión que sea ambiental y económicamente adecuada. Básicamente el sistema se compone de 4 sub sistemas:

- 1) **Generación:** Cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización usualmente se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo, o cuando lo derrama o cuando no utiliza más un material.

- 2) **Transporte:** Es aquel que lleva el residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, o si cruza los límites internacionales (en el caso de residuos peligrosos), o si acumula lodos u otros residuos del material transportado.
- 3) **Tratamiento y disposición:** El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Respecto a la disposición la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario.
- 4) **Control y supervisión:** Este sub sistema se relaciona fundamentalmente con el control efectivo de los otros tres sub sistemas. (Ley N° 27314).

2.1.3.5 BIOETANOL A PARTIR DE RESIDUOS DOMICILIARIOS.

A partir de una mezcla de basura domiciliar biodegradable, producir suficiente bioetanol como alimentar un mechero de alcohol, ése era el desafío de los alumnos del curso de residuos sólidos de la facultad de Ingeniería UC. El año pasado, el desafío, que corresponde al proyecto de fin de curso, se centró en el biogás y concluyó con la construcción de una mini planta de biogás con materiales reciclables, así que la vara estaba alta. Para la construcción de sus proyectos, los alumnos, divididos en ocho grupos de seis integrantes, debieron seleccionar una fracción de los desechos domiciliarios (cáscaras de frutas o verduras, productos en descomposición, alimentos que se desechan, etc.) y luego someterla a un proceso de hidrólisis, que consiste en romper químicamente las moléculas más complejas de los residuos y convertirlas en moléculas más pequeñas, susceptibles de una fermentación alcohólica. Los resultados, presentados en el laboratorio fueron muy prometedores y señalan que la producción masiva de bioetanol bien podría ser una solución a futuro para el tema energético. Actualmente, se apunta a la instalación de grandes plantas,

como sustituto de una fracción de los combustibles (bencinas). “Nosotros estamos planteando algo que puede ser más inmediato, como es usar la basura domiciliaria, que tiene entre un cuarenta o cincuenta por ciento de materia orgánica, y a partir de eso producir bioetanol”.

2.1.3.6 RIESGOS ASOCIADOS AL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.

A) Gestión negativa:

a) Enfermedades provocadas por vectores sanitarios:

Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos.

b) Contaminación de aguas:

La disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.

c) Contaminación atmosférica:

El material particulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica.

d) Contaminación de suelos:

Los suelos pueden ser alterados en su estructura debida a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizada por largos periodos de tiempo

e) Problemas paisajísticos, riesgo y Salud mental:

La acumulación de residuos en lugares no aptos trae consigo un impacto paisajístico

negativo, además de tener en algún caso asociado un importante riesgo ambiental, pudiéndose producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes.

Existen numerosos estudios que confirman el deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas. (*Pineda, 1998*).

B) Gestión positiva:

a) Conservación de recursos :

El manejo apropiado de las materias primas, la minimización de residuos, las políticas de reciclaje y el manejo apropiado de residuos traen como uno de sus beneficios principales la conservación y en algunos casos la recuperación de los recursos naturales. Puede recuperarse el material orgánico a través del compostaje.

b) Reciclaje:

Un beneficio directo de una buena gestión lo constituye la recuperación de recursos a través del reciclaje o reutilización de residuos que pueden ser convertidos en materia prima o ser utilizados nuevamente.

c) Recuperación de áreas:

Otros de los beneficios de disponer los residuos en forma apropiada un relleno sanitario es la opción de recuperar áreas de escaso valor y convertirlas en parques y áreas de esparcimiento, acompañado de una posibilidad real de obtención de beneficios energéticos (biogás). (*Pineda, 1998*).

2.1.4 ¿CÓMO CONTRIBUYE LOS R.S. AL DETERIORO AMBIENTAL?

2.1.4.1. En la Atmósfera.

La quema a cielo abierto de basura ocasiona la emisión de distintos contaminantes. Basados en el cálculo de cargas de contaminación del aire proveniente de la

disposición de desechos sólidos, según el Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud de la Organización Panamericana de la Salud, las cantidades calculadas de los principales contaminantes por la quema a cielo abierto de basura municipal son:

Por cada tonelada de desechos sólidos quemados (t): Partículas: 8 Kg./t, SO₂: 0.5 Kg./t, Óxidos de Nitrógeno (NO_x): 3 Kg./t, Hidrocarburos : 15 Kg./t y CO : 42 Kg./t.

A) Tipos de gases que genera la basura.

a) **Gases De Invernadero:** Estos gases son el metano y el bióxido de carbono cuyas propiedades son retener el calor generado por la radiación solar y elevar la temperatura de la atmósfera.

b) **Degradadores De La Capa De Ozono:** Hay productos que por la naturaleza de su fabricación y los agentes químicos utilizados en su elaboración, generan ciertos gases que desintegran la capa de ozono. Estos gases son conocidos como clorofluorcarbonados o CFC's y se emplean en la fabricación de envases de unicel, como propulsores de aerosoles para el cabello, en algunas pinturas y desodorantes. Cuando los envases de estos productos son desechados a la basura se convierten en fuentes de emisión de estos gases. (*Pineda, 1998*).

2.1.4.2. En los Seres Vivos.

Los contaminantes generados durante la quema de basura tienen consecuencias sobre la salud humana, y en general efectos sobre los seres vivos y los ecosistemas.

Los contaminantes del aire, tanto gaseoso como particulado, pueden tener efectos negativos sobre los pulmones. Las partículas sólidas se pueden impregnar en las paredes de la tráquea, bronquios y bronquiolos. La mayoría de estas partículas se eliminan de los pulmones mediante la acción de limpieza de los cilios de los pulmones. Sin embargo, las partículas sumamente pequeñas pueden alcanzar los

alvéolos pulmonares, donde a menudo toma semanas, meses o incluso años para que el cuerpo las elimine. Los contaminantes gaseosos del aire también pueden afectar la función de los pulmones mediante la reducción de la acción de los cilios. La respiración continua de aire contaminado disminuye la función de limpieza normal de los pulmones.

Las basuras atraen ratas, insectos, moscas y otros animales que transmiten enfermedades; contaminan el aire al desprender químicos tóxicos (Bióxido de carbono y otros), polvos y olores de la basura durante su putrefacción. Además, los vertederos de basura cuando llueve, contribuyen a contaminar las aguas superficiales y subterráneas.

La mayoría de los tiraderos de basura se ubican en terrenos grandes y planos, carentes de vegetación. En tiempos de sequía, los vientos levantan una gran cantidad de polvo que es transportado por el viento, contaminando el agua de ríos, lagos, pozos, alimentos, poblaciones cercanas, etc., debido a que estas partículas de polvo permanecen suspendidas en el aire. (*Pineda, 1998*).

Entre la basura depositada en los tiraderos generalmente hay heces fecales de seres humanos y animales. Estos excrementos contienen microorganismos, que los vientos arrastran y depositan en el agua y alimentos expuestos al aire libre, y en general sobre las poblaciones cercanas.

La basura es causa de muchas enfermedades, porque en ella se multiplican microbios y otras plagas como moscas, cucarachas y ratas. También atrae perros callejeros y otros animales que pueden transmitirlos. La basura debe manejarse con cuidado y depositarse en lugares adecuados, para evitar los olores y el aspecto desagradable; con ello contribuimos a evitar la contaminación del suelo, del agua y del aire.



Son muchas las enfermedades causadas por los microbios que se producen por la acumulación de basura, sobre todo cuando entran en contacto con el agua de beber o los alimentos; por eso, se debe manejar adecuadamente y eliminarla sanitariamente.

2.1.4.3. Al Agua.

La contaminación del agua puede darse en rellenos sanitarios inadecuados o no diseñados siguiendo normas técnicas. Así, puede haber contaminación de aguas subterráneas o de cuerpos de agua superficiales por agua de escorrentía. Para el caso específico de la quema de basura, existirá contaminación del agua si las partículas producidas llegan hasta cuerpos de agua. Puede haber contaminación por medio de la producción de lixiviados que son las sustancias procedentes de la basura descompuesta y que se filtra al suelo por medio del agua. (*Pineda, 1998*).

2.1.5 PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNDO, AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, Y EN EL PERÚ.

Estaría de más exponer la problemática a nivel mundial, nacional, regional y local de los residuos sólidos y las consecuencias de la contaminación ambiental en aguas, aire, suelos, espacios naturales, paisajes y demás, producto de muchos y diversos agentes contaminantes.

Enfocaremos las presentes líneas solo a una breve gama de dichos agentes, los más cercanos y más democráticos al común de la población, hablamos de los nocivos y masivos residuos sólidos de origen doméstico o domiciliarios.

Al ser tan evidentes los daños que ocasiona la actual mala disposición de los mismos, sumada a la mala política de control sobre dichos residuos por parte de los entes gubernamentales especializados, la relevancia y responsabilidad que recae sobre cada uno de nosotros manifiesta una urgente atención a la importancia de la

separación, selección y segregación de residuos para la reducción, reutilización y reciclaje de los mismos.

Enfocando por un momento los problemas producto de la contaminación plástica, actualmente existen empresas que producen todo tipo de elementos de éste material, tales como bolsas, envases, envolturas, frascos, plásticos derivados, etc. Un ejemplo de esto son las cadenas de supermercados, tiendas y demás establecimientos que entregan estas bolsas plásticas en grandes cantidades, sin recomendar de manera alguna como es que debe de reducirse su uso o disponer de ellas al final de su ciclo de vida. La mayoría de elementos plásticos terminan siendo enterrados sin mayor tratamiento alguno en rellenos sanitarios comunes o en botaderos, finalmente permanecerán enterrados allí algunos cientos de años, empobreciendo la calidad de los suelos, contaminándolos y por que no, inutilizándolos de por vida. Acaso no existe una alternativa para cambiar eso.

Describamos un ejemplo para evidenciar la falta de conocimiento en este tema. Una persona acude a un supermercado a hacer una compra eventual. Pilas desechables para su cámara fotográfica dado que está a punto de viajar a Tingo María. Se las entregan en una bolsa plástica pequeña la cual guarda en su bolsillo conjuntamente con las pilas. Al llegar a dicha ciudad, extrae las pilas de la bolsa para introducirlas en su cámara -va a registrar imágenes del invaluable paisaje-, guardando nuevamente la amenaza plástica en su bolsillo, sin percatarse que está parcialmente expuesta. Por acción del viento dicho elemento plástico, es arrancado de la alforja de la persona y comienza a rodar sin que el sujeto pueda alcanzarla, pese a haberse percatado del hecho de no haberla guardado bien dentro de su bolsillo. Ajeno al hecho, termina por exclamar mentalmente -no importa-. El destino de la bolsa podría haber sido peor. Logra elevarse debido a las masas de aire caliente ascendentes, se desplaza varios

kilómetros, terminando clavada en una de las copas de los árboles más altos del parque nacional Tingo María. La simple bolsa amarilla permanecerá en dicha rama, por unos 200 años en el mejor de los casos. Afortunadamente, o debiera mejor decir desafortunadamente, años más tarde, un mono de la especie comúnmente conocida como -choros-, atraído por el color amarillo de la bolsa, la desatascas fraccionándola. Extrañado por no ser la flor que pensaba que era, la cual a veces prueba de merienda durante sus horas de alimentación, la deja caer, esta vez para terminar, luego de haber volado y rodado por algunos kilómetros, flotando en las turbias aguas del río Huallaga, en crecida en esa época. La otra fracción, quedara ahí por 200 años más, tal vez, o hasta que otro ofuscado animal, miembro de la amenazada fauna selvática, se atreva a darle una utilidad posterior a dicho elemento.

La segregación empieza en casa. La educación también. Fraccionar los plásticos y envolturas de todo tipo agudiza el problema al doble o triple según el número de veces que rompamos un envase, bolsa o envoltura, o simplemente si la dejamos a su suerte sin disponerla correctamente. Este es solo un ejemplo de solo un elemento contaminante, el cual puede, con una adecuada reglamentación, evitar desplazarse tantos kilómetros por acción del hombre, y otros más, por acción de fuerzas un poco más naturales. (*DIGESA, OPS, CEPIS, 1998*)

En conclusión, la problemática es muy compleja, y las soluciones son muy simples. Gran parte de la solución la tiene cada uno de nosotros, tomando conciencia del problema, minimizando el uso de elementos contaminantes e informándonos sobre las maneras correctas acerca de su disposición final, cambiando nuestros hábitos de consumo prefiriendo empaques y elementos más naturales y/o biodegradables. Son solo algunas ideas de muchas de las cosas que podemos hacer por proteger nuestro medio ambiente, tan simple como reducir el uso de elementos plásticos, tan simple

como disponerlos correctamente. Realizando algunas labores como las mencionadas, ya es un buen comienzo; no solucionará el problema del calentamiento global, pero si no intentamos con estos esfuerzos mínimos, no esperemos que los presidentes que gobiernan el mundo, con una gran ley, terminen con dicha problemática de la noche a la mañana.

Cada una de las 50 ciudades con más de un millón de habitantes que hay en la Región de **América Latina y el Caribe** requiere flotillas de 100 a 1.500 camiones para la recolección y de 500 a 10.000 barrenderos para limpiar las calles. Los problemas logísticos, administrativos, organizacionales y financieros asociados a lo anterior solo pueden ser afrontados por organismos operadores institucionalmente fuertes y organizados. Aunque de menor cuantía, los problemas son similares en ciudades medianas y pequeñas con el agravante de estar físicamente más retiradas de los centros de desarrollo tecnológico, de decisión y de información. En el Perú se han realizado investigaciones con respecto a la producción per cápita y caracterización de los residuos sólidos, a continuación se detallan algunas de ellas:

2.1.6 CAUSAS DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Vivimos en una sociedad de consumo en la que los residuos que generamos se han convertido en un grave problema para el medio ambiente, debido a que estamos inmersos en la cultura de usar y tirar.

Los residuos sólidos domésticos usualmente son concentrados por los habitantes de la vivienda en un solo recipiente, el cual, luego, es descargado a un solo camión recolector, el cual, a su vez, los transporta a un solo sitio de disposición final, donde, en el mejor de los casos, se logra separar a algunos de esos residuos para reciclarlos o rehusarlos.

La problemática originada por la gestión inadecuada de los residuos sólidos se está agravando en prácticamente todas las regiones del país. En la mayoría de los municipios el servicio de recolección y disposición de los residuos sólidos es deficiente. Esto da origen a una serie de problemas de salud pública graves.

La inadecuada disposición de los residuos sólidos es fuente de proliferación de fauna nociva (ratas, cucarachas, moscas, mosquitos, etc.), la cual puede transmitir enfermedades infecciosas. Los residuos sólidos dispuestos inadecuadamente pueden generar gases, humos y polvos que contribuyen a la contaminación atmosférica. Pueden, también, originar problemas de contaminación de las napas acuíferas, por la percolación de sus lixiviados en el subsuelo

El problema está creciendo, ya que la generación de residuos per cápita está aumentando, hasta superar un kilogramo por habitante/día en las grandes ciudades. Por otro lado, no existen suficientes lugares que puedan albergar con seguridad esos residuos.

Producto de una mala gestión de la basura junto con una falta de conciencia ciudadana y ambiental, se producen problemas como la acumulación de residuos en determinadas zonas o botaderos. Además algunas veces esta basura de los botaderos informales es quemada produciendo problemas de contaminación ambiental de gran peligro. (Pineda, 1998).

2.1.7 POSIBLES SOLUCIONES AL PROBLEMA DE RS- TAMBOPATA.

La principal solución correctiva que debería de tomarse parte de una correcta gestión de los residuos sólidos, cuenta con un Relleno Sanitario que cumpla con todas las normas técnicas necesarias. Debe de haber un manejo integral de los residuos sólidos, desde su generación hasta su disposición final.

El principio básico del funcionamiento de un relleno sanitario es el de la aplicación de principios de ingeniería para confinar la basura, reduciendo su volumen (al mínimo practicable) y cubriendo la basura con una capa de tierra al final de cada jornada. Éste debe de contar con:

- Un sistema de drenaje de biogás que tiene por finalidad evacuar el gas metano y otros de fermentación (fundamentalmente anaeróbica) que se forman en el interior de la masa acumulada en el transcurso del tiempo. Esto evitaría la combustión espontánea que se produce en la basura, que provoca contaminación atmosférica.
- Un diseño de captación de lixiviados, ya que si el espesor del suelo entre la base del relleno y las aguas subterráneas no logra atenuar el alto poder contaminante del lixiviado, éste contaminará las aguas subterráneas, alterando así sus características físicas, químicas y biológicas.
- Un sistema de drenaje de agua diseñado para reducir en lo posible la cantidad de agua que llega a las diferentes partes del área de la zona de relleno ya sea por precipitaciones directas, por escurrimientos del agua de terrenos adyacentes, por crecientes de ríos o arroyos y por filtración del sub.-suelo del relleno.

Otra medida de corrección parte desde la etapa de la producción de la basura, disminuyendo la actitud de usar y botar, por una de un mejor aprovechamiento de los bienes y el reciclaje. Un Planteamiento de Actividades Continuas respecto a la basura constituye una serie de recomendaciones y consejos destinados a corregir los comportamientos inadecuados y concientizar sobre la importancia del reciclado y el aprovechamiento de recursos.

Las incineradoras, propuestas como solución en este sentido, además de contaminar, tampoco constituyen un camino adecuado, pues seguimos desaprovechando el potencial de riqueza que se esconde en la basura.

Desde el punto de vista ecológico, la solución no necesita de grandes tecnologías, ni inversiones multimillonarias: Se trata de aplicar planes de ahorro, aprovechamiento y reciclado, acompañados por adecuadas compañías formativas, que permitan el máximo rendimiento y la recuperación de todos aquellos materiales presentes en la basura, pero aprovechables como materia prima. Se debe de tomar conciencia de la importancia de la recogida selectiva de residuos y la separación de basura en casa. Se debe de evitar al máximo los productos o envoltorios de usar y tirar, sobre todo los plásticos, las latas y los aerosoles, pues es muy complicada o nula su biodegradación.

Para evitar que la basura contamine, es necesario no amontonarla en el patio ni tirarla en calles o terrenos baldíos; tampoco se debe arrojar a ríos, lagos u otros sitios de abastecimiento de agua. Si no se cuenta con servicio de recolección y eliminación de basura en la comunidad, es necesario organizarse junto con las autoridades del municipio para contar con este servicio tan importante. Mientras tanto, debemos enterrar la basura orgánica, ésta es: sobrantes de comida, huesos, cascarones, restos de plantas o animales muertos. La basura inorgánica, es decir, latas, botellas, metal y plásticos puede reutilizarse o canalizarse a procesos de reciclaje.

Hay que evitar quemar envases de productos químicos. Si hay sobrantes, no se debe de tirar al drenaje; tampoco mezclarlos, ya que se puede ocasionar una reacción peligrosa. La basura produce daños a la naturaleza, sobre todo por el aumento de materiales inorgánicos como recipientes, bolsas, residuos industriales, pilas, pañales desechables y otros. También es causa de muchas enfermedades porque en ella se multiplican microbios. Se debe manejar adecuadamente la basura para evitar la contaminación. La difusión de mensajes que informen y orienten sobre este problema, será de gran importancia para disminuir la degradación del medio ambiente y mejorar las condiciones de salud.

Las dificultades para la eliminación de los desechos domiciliarios pueden ser superadas con la generalización del concepto de reciclado. Reciclar significa volver a usar como materia prima elementos utilizados y descartados anteriormente, para producir otros nuevos. Esa tarea permite una sensible disminución de los residuos, a la vez que ahorra enormes cantidades de agua y energía.

En **países desarrollados**, el proceso se facilita con la recolección selectiva de la basura. El papel, el vidrio y otros materiales son fácilmente reciclables. En cambio, sería conveniente limitar el uso de envases plásticos que no sean los nuevos polímeros autodegradables y de envases de hojalata -actualmente, en realidad, de aluminio- ya que la producción de la lámina de este material es cara y contaminante, y genera elevado consumo de agua. (*Bertussi, 2000*).

Lo que fundamentalmente deberá existir es un estudio de precios de los desechos con y sin valor agregado, un modelo de gestión propio, y un conjunto de tecnologías apropiadas a la realidad nacional.

2.1.8 GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.

2.1.8.1 GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN EL MUNDO.

En el mundo existe un problema causado por la creciente cantidad de residuos sólidos domiciliarios, que en general se depositan en tiraderos municipales o rellenos sanitarios, desaprovechando su potencial económico. (*OMS, OPS, CEPIS, 1998*).

A continuación se presenta estadísticas de referencia de Generación o Producción Per Cápita y Composición de los residuos sólidos domiciliarios a nivel de América Latina y el Caribe, Asia, Europa y Norte América (cuadro N° 01).

CUADRO N° 01
GENERACIÓN O PRODUCCIÓN PER CÁPITA EN EL MUNDO.

PAÍS	PRODUCCIÓN PER CÁPITA
Estados Unidos	1.7 Kg./hab/día
Ciudad de México	1.3 Kg./hab/día
Zonas Urbanas de Chile	0.8 - 1.4 Kg./hab/día

Fuente: Comisión Nacional del Medio Ambiente. Gobierno de Chile. Diciembre 2001.

CUADRO N° 02.
COMPOSICIÓN DE LOS RR.SS EN ALGUNAS REGIONES DEL MUNDO

TIPO DE RESIDUO	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (%)	EUROPA (%)	BUENOS AIRES, ARGENTINA (%)
Orgánico	29	37	40
Papel/Cartón	41	28	24
Metal	8	3	3
Vidrio	6	17	5
Otros	7	6	14
Plásticos	9	9	14
Total	100 %	100%	100%

Fuente: United States Environmental Protection Agency, European Environmental Agency, Coordinación ecológica del área metropolitana sociedad del estado, Gobierno de la ciudad de Buenos Aires.

2.1.8.2 PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN AMÉRICA LATINA.

La generación media de residuos sólidos en América Latina y el Caribe es de 0.92 Kg/hab/día, según informes de la Oficina Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS, 1995-1996). Los siguientes cuadros presentan información sobre la producción per cápita de Residuos Sólidos, en algunos países y ciudades de América Latina y el Caribe, agrupadas por cantidad o número de habitantes. La presente información de la Situación del Manejo de los Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe, ALC, es el resultado de un esfuerzo conjunto del Banco Interamericano de Desarrollo y de la Organización Panamericana de la Salud.

CUADRO N° 03:

GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PERCÁPITA EN
CIUDADES CON MÁS DE 2 MILLONES DE HABITANTES.

CIUDAD	POBLACIÓN (000)	PRODUCCIÓN RSM (T/DÍA)	GPP (kg/hab/día)
A.M.* São Paulo, Brasil	16.400	22.100	1,35
A.M. México, D.F., México	15.600	18.700	1,20
A.M. Buenos Aires, Arg.	12.000	10.500	0,88
A.M. Río de Janeiro, Brasil	9.900	9.900	1,00
A.M. Lima, Perú	7.500	4.200	0,56
Bogotá, Colombia	5.600	4.200	0,74
Santiago, Chile	5.300	4.600	0,87
Belo Horizonte, Brasil	3.900	3.200	0,83
Caracas, Venezuela	3.000	3.500	1,18
Salvador, Brasil	2.800	2.800	1,00
A.M. Monterrey, México	2.800	3.000	1,07
S. Domingo, R. Dominicana	2.800	1.700	0,60
Guayaquil, Ecuador	2.300	1.600	0,70
A.M. Guatemala, Guatemala	2.200	1.200	0,54
Curitiba, Brasil	2.100	1.300	1,07
La Habana, Cuba	2.000	1.400	0,70
Total	96.800	93.900	0,97

Fuente: Datos proporcionados a la OPS por los responsables de los servicios en el período 1994-1996 y también extraídos de estudios sectoriales de la OPS y estudios de JICA.

* A.M. = Área metropolitana.

CUADRO N° 04:

GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PERCÁPITA EN
CIUDADES CON 500.000 A 2 MILLONES DE HABITANTES.

Ciudad	Población (mil)	Producción RS-t/día	PPC kg/hab/día
Brasilia, Brasil (96)	1800	1600	0.89
Medellín, Colombia (87)	1500	750	0.5
Montevideo (95)	1400	1260	0.9
Quito (94)	1300	900	0.7
San Salvador (92)	1300	700	0.64
Rosario, Argentina (96)	1100	700	0.64

Ciudad	Población (mil)	Producción RS-t/día	PPC kg/hab/día
Barranquilla (96)	1000	900	0.9
San José, Costa Rica (95)	1000	960	0.96
Panamá (95)	800	770	0.96
Tegucigalpa, Honduras (95)	1000	650	0.65
La Paz (96)	750	380	0.51
Pto. España, Trinidad y Tobago	500	600	1.2

Fuentes: Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y El Caribe. BID/OPS. 1997.

CUADRO N° 05:
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PER CÁPITA EN CIUDADES CON MENOS DE 500,000 HABITANTES.

CIUDAD	POBLACIÓN (Mil)	PRODUCCIÓN RSM-(t/día)	PPC (kg/hab/día)
El alto, Bolivia	450	198	0,44
Apodaca, México	350	100	0,30
Chiclayo, Perú	300	180	0,60
Santa marta, Colombia	210	230	1,10
Oruro, Bolivia	190	70	0,37
Godoy cruz, Argentina	190	100	0,53
Buenaventura, Colomb.	190	180	0,96
Palmira, Colombia	190	120	0,63
San Rafael, Argentina	180	90	0,50
Sucre, Bolivia	140	60	0,43
Concordia, Argentina	120	40	0,33
ICA, Perú	110	60	0,75
Tarija, Bolivia	90	30	1,00
Rivera, Uruguay	80	60	0,57
Riohacha, Colombia	80	80	1,00
Venado tuerto, Argent.	70	40	0,57
Linares, México	70	30	0,43
Trinidad, Bolivia	60	30	0,50
Tacuarembó, Uruguay	50	20	0,40
Madrid, Colombia	40	9	0,22

CIUDAD	POBLACIÓN (Mil)	PRODUCCIÓN RSM-(t/día)	PPC (kg/hab/día)
Artigas, Uruguay	30	36	1,20
Aracataca, Colombia	16	6	0,35
Zacamil, El Salvador	15	8	0,50
Total	3.242	1,787	0,55

Fuentes: Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y El Caribe. BID/OPS. 1997.

CUADRO N° 06:
PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PER CÁPITA REGIÓN
METROPOLITANA, CHILE.

Año	1985	1991	1993	1997
Producción per cápita/día	0,64	0,75	0,80	0,87
	Kg/hab-día	Kg/hab-día	Kg/hab-día	Kg/hab-día

Fuente: EMERES (Empresa Metropolitana de Residuos Sólidos, Santiago, Chile.)

CUADRO N° 07:
COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (% EN PESO) EN DIVERSOS PAÍSES.

PAÍS	H2O %	cartón/papel	Metal	Vidrio	Textil	Plás-ticos	Orgá-nicos	Otros/inertes
Brasil (96)	-	25,0	4,0	3,0	-	3,0	-	65,0 ⁽¹⁾
México	45	20,0	3,2	8,2	4,2	6,1	43,0	27,1
Costa Rica	50	19,0	-	2,0	-	11,0	58,0	10,0
El Salvador	-	18,0	0,8	0,8	4,2	6,1	43,0	27,1
Perú	50	10,0	2,1	1,3	1,4	3,2	50,0	32,0
Chile (92)	50	18,8	2,3	1,6	4,3	10,3	49,3	13,4
Guatemala (91)	61	13,9	1,8	3,2	3,6	8,1	63,3	6,1
Colombia (96)	-	18,3	1,6	4,6	3,8	14,2	52,3	5,2
Uruguay (96)	-	8,0	7,0	4,0	-	13,0	56,0	12,0
Bolivia (94)	-	6,2	2,3	3,5	3,4	4,3	59,5	20,8
Ecuador (94)	-	10,5	1,6	2,2	-	4,5	71,4	9,8
Paraguay (95)	-	10,2	1,3	3,5	1,2	4,2	56,6	23,0
Argentina (96)	50	20,3	3,9	8,1	5,5	8,2	53,2	0,8
Trinidad & Tobago	-	20,0	10,0	10,0	7,0	20,0	27,0	6,0

Fuentes: OPS. El manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Serie Ambiental NE 15. 1995.

OPS. Estudios sectoriales de residuos sólidos. 1996. 1) Incluye residuos textiles y orgánicos.

OPS; BID. Informes de expertos locales para el presente diagnóstico. 1996

CUADRO N° 08:
CARACTERÍSTICAS DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN
ALGUNAS CIUDADES.

CIUDADES	Peso Específico (Kg/M ³)	HUMEDAD (%)	valor calorífico inferior (Kcal/kg.)
Asunción (93)	180	50	1.192
Buenos Aires	250	50	-
Ciudad de Guatemala (91)	240	61	1.039
México, D.F. (96)	245	50	-
Montevideo (95)	200	-	-
Río de Janeiro (90)	190-250	50	-
Santa Cruz, Bolivia (90)	160	50	-
Estados Unidos (Medio)			2.8

Fuente: OPS. Estudios sectoriales de residuos sólidos. 1995-1996.

JICA. Estudios sobre residuos sólidos de Guatemala y Asunción. 1992-1993.

2.1.8.3 GENERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RR.SS EN EL PERÚ.

En el Perú, en la ciudad de Lima Metropolitana es donde se ha podido hallar mayor información específica sobre el manejo de residuos sólidos. En el cuadro N° 09 se muestra la producción per cápita y producción total de residuos sólidos por distritos en Lima Metropolitana. Si la generación per cápita en las ciudades del Perú bordea los 0,53 kg./ab/día, cifra similar al promedio encontrado para Lima Metropolitana, la producción total de residuos sólidos provenientes de la población urbana del país ascendería a 8,896 T/día ó 3,247,196 T/año (INEI, 1996).

CUADRO N° 09:
GENERACIÓN PER CÁPITA Y PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
DOMÉSTICOS EN CIUDADES SELECCIONADAS DEL PERÚ.

CIUDAD	Población (1993) Miles.	Generación (kg/hab/día)	Generación Total (1993)	
			(ton/día)	(ton/año)
Prov. Lima	6 022 213	0,56	3 372	1 230 940
Prov. Callao	700 000	0,46	322	117 530
Lima Metrop.	6 722 213	0,55	3 694	1 348 310
Arequipa	619 156	0,35	217	79 097

CIUDAD	Población (1993) Miles.	Generación (kg/hab/día)	Generación Total (1993)	
			(ton/día)	(ton/año)
Trujillo	509 312	0,32	163	59 495
Ica	161 406	0,42	68	24 744
Tacna	174 336	0,45	78	286 347
Huancayo	258 209	0,24	62	22 619
Chiclayo	411 536	0,55	226	82 616
Piura	277 964	0,61	170	61 889
Iquitos	274 759	0,30	82	30 086
Cajamarca	92 447	0,37	34	12 485
Huaraz	66 888	0,50	33	12 207
Tumbes	74 085	0,50	37	13 521
Puno	91 877	0,70	64	23 475
Chimbote	268 979	0,70	188	68 724
Cusco	255 568	0,70	179	65 298
Pucallpa	172 286	1,00	172	62 884
Huánuco	118 814	0,40	48	17 347
Tarapoto	77 783	1,03	80	29 243
TOTAL	10 611 753	0,53	5 624	2 052 760

Fuente: DIGESA/OPS/OMS. Análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Perú. División de salud y Ambiente. MINISTERIO DE SALUD. 1998.

El cuadro N° 09 indica que la producción per cápita de residuos sólidos en el Perú varía de 0,24 a 1,0 kg./hab./día. Evidentemente la producción total de residuos sólidos por ciudad es directamente proporcional al número de habitantes. Aún cuando los datos consignados muestran los resultados de estudios realizados desde 1989 hasta 1995 por diferentes instituciones; en base a esta información no ha sido posible encontrar alguna correlación entre la variación de la producción per cápita respecto al tiempo.

CUADRO N° 10:
COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN ALGUNAS
CIUDADES DEL PERÚ (%)

Componentes.	Lima Metropolit.1 1995	Trujillo 1986	Ica 1981	Chiclayo 1981	Iquitos 1979	Cuzco 1986	Arequipa 1988	Tacna 1989	Chimbote 1984
Papel/ Cartón	23,10	13,50	4,50	16,76	15,67	10,00	45,00	7,00	20,50
Madera/Follaje	3,30	---	18,1	9,27	8,00	---	---	---	12,20
Plástico/Caucho /Cuero	8,90	3,90	3,85	3,51	---	2,00	8,50	---	8,50
Metales y Latas	6,40	2,30	12,5	2,40	5,67	6,00	7,80	2,00	6,00
Vidrios	2,80	1,10	1,84	1,40	0,83	5,00	4,00	1,00	4,60
Trapos	2,20	0,70	7,20	2,53	---	3,00	5,20	---	6,50
Materia Orgán.	42,40	62,20	31,1	23,12	56,00	13,00	0,7	89,0	25,30
Tierra y Otros	10,90	16,30	20,9	41,01	13,83	61,0 ^(e)	28,3	1,0	16,40
Total	100,0	100,00	100,	100,00	100,00	100,0	100,0	100	100,00

Fuente: DIGESA/OPS/OMS. Análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Perú. División de salud y Ambiente. MINISTERIO DE SALUD. 1998.

Una primera aproximación de la composición física de los residuos sólidos domésticos en el Perú, se puede realizar en base a los resultados encontrados en estudios puntuales en algunas ciudades del Perú (Cuadro N° 010). La información mostrada revela valores bastante heterogéneos sobre la composición física de los residuos sólidos. Por ejemplo, el contenido de materia orgánica varía desde 23% en Chiclayo hasta 89% en Tacna. El papel es otro material que muestra cifras inconsistentes, con 4.5 % en Ica y 45% en Arequipa. Dos cuestiones principales explicarían la gran dispersión estadística de estos datos. El primero, la ejecución de estos estudios en fechas distintas, y el segundo y más importante, el probable desarrollo de los mencionados estudios con metodología de análisis distintas (por ejemplo: tamaño de la muestra, nivel de separación de los componentes).

CUADRO N° 11:

HUMEDAD, DENSIDAD Y PODER CALORÍFICO DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS EN ALGUNAS CIUDADES DEL PERÚ.

CIUDAD	HUMEDAD (%)	DENSIDAD (KG/M3)	PODER CALORÍFICO (KCAL/KG)	
			SUPERIOR	INFERIOR
Lima	50,0	300	1 641	1 351
Trujillo	39,6	268	1 825	1 587
Ica	39,8	248	1 893	1 692
Chiclayo	27,1	446	1 279	1 116
Cuzco	Nd	456	Nd	Nd
Iquitos	Nd	268	Nd	Nd
Chimbote	31,4	354	2 088	1 900
Tacna	30,5	232	2 620	2 437
Arequipa	40,1	279	1 217	976

Fuente: DIGESA/OPS/OMS. Análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Perú. División de salud y Ambiente. MINISTERIO DE SALUD. 1998.

2.1.8.3.1. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE
RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DE LA PROVINCIA DE
HUANCAYO.

CUADRO N° 12:

NÚMERO DE HABITANTES Y GRSD DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO

Distrito	Población (Habitantes)	G.P.C (kg/hab/día)	Generación de R.S.D. (Ton/día)
Chilca	77 087		48,6
Huancayo-Cercado	110 685	0,63	69,7
El Tambo	163 121		102,8
Total promedio	350 893		221,1

Fuente: PIGARS Huancayo

CUADRO N° 13:
COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RR.SS EN DISTRITOS
SELECCIONADOS DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO. EN (%)

COMPONENTE	PORCENTAJE
Papel y Cartón	5,9
Metal	3,2
Vidrio	2,3
Plásticos	6,6
Huesos	0,9
Madera	0,7
Materia Orgánica	64,7
Textiles	3,6
Toallas Higiénicas y afines	2,9
Otros (tierra, polvo)	9,1
TOTAL	100.00

Fuente: PIGARS Huancayo

2.1.8.3.2. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DE LA PROVINCIA DEL CALLAO.

CUADRO N° 14:
NÚMERO DE HABITANTES Y GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
DOMÉSTICOS EN LA PROVINCIA DEL CALLAO.

Distrito	Población (Habitantes)	Generación per cápita (kg/hab/día)	G.R. Sólidos Domésticos (Ton/día)
Callao	438326	0,67	293,68
Bellavista	77141	0,65	50,14
Carmen de la Legua	38107	0,53	20,2
La Perla	68061	0,61	41,52
La Punta	6927	0,8	5,54
Ventanilla	180139	0,49	87,91
Total Provincial	808701	0,62	498,98

Fuente: PIGARS Callao 2000.

CUADRO N° 15:

COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RR.SS. DEL CALLAO EN PORCENTAJE.

TIPO DE RESIDUO.	CONTENIDO.
Residuo de comida	30
Papeles, cartón y similares	18.1
Tierra.	7.5
Huesos	2.4
Plásticos.	6.9
Vidrios.	6.6
Desmote	6
Latas, aluminio y otros.	4.8
Follaje.	4.2
Excretas.	3.9
Trapos.	3.6
Otros.	2.3
Maderas.	1.8
Cuero, caucho, jebe.	1.3
Ceniza	0.6
TOTAL	100%

Fuente: ESLIMP Callao S.A.

2.1.8.3.3. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DE LOS DISTRITOS DE CARHUAZ.

CUADRO N° 16:

GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LOS DISTRITOS DE CARHUAZ.

DISTRITO	POBLACIÓN	G.P.C. KG/HAB/DÍA)	G.R.S.D (TON/DÍA)
Carhuaz	13.627	0.81	11.04
Acopampa	3.121	0.81	2.53
Amashca	2.331	0.81	1.89
Anta	2.132	0.81	1.73
Ataquero	2.954	0.81	2.39
Marcará	9.179	0.81	7.43
Pariahuanca	715	0.81	0.58
A. M. de Aco	4.099	0.81	3.32
Shilla	6.454	0.81	5.22
Tinco	6.455	0.81	5.23
Yúngar	3.096	0.81	2.51
TOTAL	54.163	0.81	43.87

Fuente: PIGARS Carhuaz.

En el Cuadro N° 16, se observa que la generación total de residuos sólidos de origen domiciliario en los distritos analizados es de 43.87 toneladas por día. Para ello se tomaron valores de generación per cápita que arrojó el estudio de caracterización de residuos sólidos realizado del 02 al 09 de febrero del 2003, descartando los valores del primer día. La generación per cápita promedio hallada es de 0.81 kg/hab-día, el mismo que es mayor del promedio nacional hallado en 1998 de 0.53 kg/hab/día. (Análisis Sectorial de Residuos Sólidos, DIGESA, OPS, CEPIS, 1998).

**CUADRO N° 17:
COMPOSICIÓN FÍSICA DE RR.SS EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ.**

COMPONENTE	PORCENTAJE (%)
Papel y cartón	1.97
Metal/latas	1.15
Vidrio	1.31
Plásticos	3.37
Materia orgánica	79.59
Textiles	0.62
Otros (tierra, polvo, pañales desechables, papeles higiénicos y afines.	11.99
TOTAL	100

Fuente: FIGARS Carhuaz.

2.1.8.3.4. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RR.SS. DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES.

**CUADRO N° 18.
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN EL DISTRITO DE S.J.M. SEGÚN ESTRATOS SOCIOECONÓMICO.**

DESCRIPCION	ESTRATOS SOCIOECONOMICOS		
	ALTO Urb. Magisterial Amauta	MEDIO Coop. San Miguel de Apuri	BAJO A.A.H.H 7 de Enero
Generación per cápita (Kg/hab/día)	0.56	0.38	0.41
Porcentaje Viviendas	5.53%	41.96%	52.51%
N° de Viviendas.	4.405	33.422	41.826

Fuente: PROPOLI Diagnostico San Juan de Miraflores 2004.

- **Generación Per Cápita Promedio (GPCP)**

La generación per cápita promedio es un indicador que permite estimar la generación diaria de residuos sólidos por habitante. Asimismo sirve para determinar el volumen de generación total de residuos del distrito. En el caso de San Juan de Miraflores la generación per cápita promedio es de 0.528 Kilogramos por habitante por día. La generación de residuos sólidos es de 211 toneladas diarias y al año, alcanza aproximadamente las 77,015 toneladas.

GRÁFICO N° 19
COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN
EL DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES.

COMPONENTES	Cantidad RS. (Kg)	Porcentaje (%)
Material orgánico	87.76	48.00
Papel	10.47	5.73
Cartón	3.99	2.18
Plástico rígido	4.18	2.29
Plástico no rígido (bolsas)	13.23	7.24
Plástico PET (botellas plásticas)	3.9	2.13
Metales ferrosos	0.26	0.14
Metales no ferrosos (aluminio y otros)	6.01	3.29
Vidrio	4.07	2.23
Tecnopor	0.48	0.26
Pañales, toallas higiénicas, papel higiénico	20	10.94
Pilas	0	0.00
Jebe	0.63	0.34
Madera	0	0.00
Cuero	2.23	1.22
Huesos	0	0.00
Telas, textiles	5.1	2.79
Material inerte (otros)	20.54	11.23
TOTAL	182.85	100.00

Fuente: PROPOLI Diagnostico San Juan de Miraflores 2004.

El contenido de materia orgánica representa el 48% del total de residuos, los pañales desechables el 10.94%, plástico liviano 7.24%, papel 5.73%, plástico rígido 2.29%,

cartón 2.18% y textiles 2.79% que en total conforman el 72.04% del total de residuos. El otro 27.96% restante lo componen el papel higiénico, la madera, el cuero, cerámica, jebe, vidrio, hojalata, aluminio, metales ferrosos, baterías, tecnopor y material inerte, entre otros. En el cuadro N° 20 se detalla la composición física según nivel socio económico.

CUADRO N° 20.
COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS
POR NIVEL SOCIOECONÓMICO EN SJM.

COMPONENTES	NIVEL SOCIOECONOMICO			
	BAJO	MEDIO	ALTO	MEDIA
	Peso (Kg.)	Peso (Kg.)	Peso (Kg.)	Ponderada
Papel	7.71	12.93	22.14	10.47
Cartón	4.07	3.57	7.81	3.99
Plástico rígido	4	4.29	5.5	4.18
Plástico no rígido (bolsas)	12.93	13.5	14.47	13.23
Plástico PET (botellas plásticas)	4.93	2.61	4	3.9
Metales ferrosos	0.14	0.43	0	0.26
Metales no ferrosos (aluminio, etc)	6.43	5.43	6.6	6.01
Vidrio	3	5.21	6.29	4.07
Tecnopor	0.43	0.5	0.93	0.48
Pañales, toallas y papel higiénico	18.57	21.36	25.07	20
Pilas	0	0	0	0
Jebe	0.93	0.29	0.21	0.63
Madera	0	0	0	0
Cuero	2.43	2.07	1.29	2.23
Huesos	0	0	0	0
Telas, textiles	5.57	4.64	3.64	5.1
Material inerte	10.91	32.06	26.26	20.54
Material orgánico	67.21	106.93	164.79	87.76

Fuente: PROPOLI.

- **Generación de residuos sólidos por fuente de generación.**

La generación de residuos sólidos en el distrito de S.J.M es de 211 Toneladas diarias, donde la generación domiciliaría representa el 97.52%, seguida de los mercados de abastos que representan el 1.36% y los diferentes negocios industriales establecidos en el distrito generan el 0.81%, los establecimientos de salud que generan el 0.3%.

2.1.8.3.5. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO VILLA EL SALVADOR.

CUADRO N° 21.

GENERACIÓN DE RR.SS POR FUENTE DE GENERACIÓN.

SECTOR	TONELADAS / DÍA
Domiciliario	204
Parque Industrial	7
Salud	0.5
Mercados	30
Otros	11
Total:	252.5

Fuente: Municipalidad de Villa El Salvador - Gerencia de Servicios Ambientales

CUADRO N° 22

DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS VILLA EL SALVADOR

Tipo	Kg. / m³
Domiciliario	225.6
Comercial	292.5
Instituciones varias	de 58.8 a 165.2
Puntos críticos / botaderos¹⁵	128.8

Fuente: Municipalidad de Villa El Salvador

CUADRO N° 23

COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

COMPONENTES	Tn/Día	Porcentaje
Material orgánico	159	63
Papel	15	6
Cartón	8	3
Plástico rígido	35	14
Metales ferrosos	8	3
Vidrio	8	3
Jebe	3	1
Madera	3	1
Cuero	3	1
Telas, textiles	5	2
Material inerte (otros)	8	3
TOTAL	255	100

Fuente: Municipalidad de VES – Gerencia de Servicios Ambientales – 2001.

La composición de los residuos domiciliarios que se presenta el cuadro, muestra que el 63% son materia orgánica. Además se tiene un 27% de materiales recuperables y comercializables, que pueden ser segregadas en los domicilios.

2.1.8.3.6. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE COMAS.

CUADRO N° 24
COMPARATIVO DE GENERACIÓN DISTRITAL (TON/DÍA)

Distrito	Población (Municip/2003)	PPC (Kg./hab.-día)	Generación (Ton/día)
Comas	600,000	0.620	372.00

Fuente: Sub gerencia de limpieza pública-Comas

- **Composición de los residuos sólidos generados.**

El análisis de los residuos nos señala la composición física promedio de los residuos domiciliarios en el distrito, la información que a continuación se presenta fue elaborada por Alternativa en el año 1999 y se muestran en el cuadro N° 25:

CUADRO N° 25
COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

COMPONENTES	Tn/Día	Porcentaje
Material orgánico		
Papel	41.00	11.00
Cartón	11.00	3.00
Plástico rígido	15.00	4.00
Plástico no rígido (bolsas)	30.00	8.00
Metales	11.00	3.00
Vidrio	7.00	2.00
Pañales, toallas higiénicas, papel higiénico	11.00	3.00
Telas, textiles	11.00	3.00
Material inerte (otros)	108.00	29.00
TOTAL	372.00	100.00

Fuente: ALTERNATIVA 1999

El contenido de materia orgánica representa el 34% del total de residuos, 29% de inertes, 14% de papel y cartón, 12% de plásticos, 3% de metales, 3% trapos, 3% de pañales desechables y 2% de vidrio.

2.1.8.3.7. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE ATE VITARTE.

La generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en Ate es 0.55 Kg./hab./día, con una generación total estimada de 280 TM/día. La densidad promedio de los residuos sólidos sin compactar es de 171.86 Kg. /m³ y la densidad de los residuos compactados es de 217.29 Kg. /m³.

- **Generación de residuos sólidos por fuente de generación.**

La generación de los residuos sólidos en el distrito de Ate es de 280 Tm. día, entre las que se encuentran: los residuos domiciliarios y comerciales, provenientes de los 480.000 hab. Del distrito y 46 mercados de abastos y los residuos industriales y del sector salud, provenientes de los 3104 negocios y 36 establecimientos de salud.

- **Composición de los residuos sólidos generados**

El análisis de los residuos nos señala la composición física promedio de los residuos domiciliarios en el distrito, que se muestran en el siguiente cuadro N° 26:

CUADRO N° 26
COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RR.SS DEL DISTRITO DE ATE

COMPONENTES	Tn/Día	Porcentaje (%)
Cartón	5.880	2.1
Plástico rígido	6.720	2.4
Plástico no rígido (bolsas)	17.080	6.1
Tetra pack	0.280	0.1
Metales ferrosos	5.320	1.9
Metales no ferrosos (aluminio y otros)	1.680	0.6
Vidrio	3.920	1.4
Tecnopor	0.560	0.2
Pañales, toallas higiénicas, papel higiénico	20.440	7.3
Pilas	0.056	0.0
Jebe	3.080	1.1
Madera	0.560	0.2
Cuero	0.560	0.2

COMPONENTES	Tn/Día	Porcentaje (%)
Huesos	3.080	1.1
Telas, textiles	4.760	1.7
Material inerte	13.720	4.9
Otros	1.680	0.6
Material orgánico	169.680	60.6
TOTAL	280.056	100.0

Fuente: PROPOLI.

El contenido de materia orgánica representa el 60.6% del total de residuos, los pañales desechables representan el 7.3%, plástico no rígido 6.1%, plástico rígido 2.4%, papel 4.9%, cartón 2.1% y textiles 1.7% que en total conforman el 85.1% del total de residuos. El otro 14.9% restante lo componen el papel higiénico, la madera, el cuero, cerámica, jebe, vidrio, hojalata, aluminio, metales ferrosos, baterías, pilas, tecno por y material inerte, entre otros.

2.1.8.3.8. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE VENTANILLA.

- **Generación de residuos sólidos por fuente de generación.**

En 1999 la Municipalidad de Ventanilla realizó un Estudio de Generación y Caracterización de residuos sólidos, dando como resultado una generación por habitante de 0.488 Kg./hab./día.

CUADRO N° 27
COMPARATIVO DE GENERACIÓN DISTRITAL (TON/DÍA)

Distrito	Población (Municipio/2003)	PPC (Kg./hab.-día)	Generación (Ton/día)
Ventanilla	286,122	0.550	157.4

Fuente: PROPOLI

- **Composición de los residuos sólidos generados**

La composición de los residuos domiciliarios que se presenta en el siguiente cuadro, muestra que el 34% corresponde a materia orgánica. Además se tiene un 27% de

materiales recuperables y comercializables que pueden ser segregadas en los domicilios, como por ejemplo 11% de papel y cartón, 7% de plásticos, 2% de metales, 4% trapos y 3% de vidrio.

CUADRO N° 28

COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

COMPONENTES	Tn/Día	Porcentaje (%)
Material orgánico	53.00	34.00
Papel	14.00	9.00
Cartón	3.00	2.00
Plástico rígido	5.00	3.00
Plástico no rígido (bolsas)	6.00	4.00
Metales	3.00	2.00
Vidrio	5.00	3.00
Pañales, toallas higiénicas, papel higiénico	11.00	7.00
Telas, textiles	6.00	4.00
Material inerte (otros)	50.00	32.00
TOTAL	156.00	100.00

Fuente: Alternativa.

2.1.8.3.9. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RR.SS. DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA.

- **Generación de residuos sólidos por fuente de generación.**

La generación por habitante es de 0.390 Kg./hab.-día, desconociéndose la composición de los residuos domiciliarios. Dado que el número de pobladores es diferente según la fuente (INEI o Municipalidad de Puente Piedra), tendremos cantidades de generación distrital muy diferenciadas. (Cuadro N° 29).

CUADRO N° 29

COMPARATIVO DE GENERACIÓN DISTRITAL (TON/DÍA)

Distrito	Población (Municipio /2003)	ppc (Kg./hab.-día)	Generación (Ton/día)
Puente Piedra	300,000	0.450	135.00

Fuente PROPOLI.

- **Composición de los residuos sólidos generados.**

El análisis de los residuos nos señala la composición física promedio de los residuos domiciliarios en el distrito, la cual se muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 30
COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

COMPONENTES	Tn/Día	(%)
Material orgánico	38.00	28.00
Papel	8.00	6.00
Cartón	4.00	3.00
Plástico rígido	5.00	4.00
Plástico no rígido (bolsas)	8.00	6.00
Metales	3.00	2.00
Vidrio	3.00	2.00
Pañales, toallas higiénicas, papel higiénico	3.00	2.00
Cuero	4.00	3.00
Telas, textiles	5.00	4.00
Material inerte (otros)	54.00	40.00
TOTAL	135.00	100.00

Fuente: Alternativa 1999

El contenido de materia orgánica representa el 28% del total de residuos, plástico 10%, papel y cartón 9%, textiles 4%, vidrio 2%, metales 2% que en total conforman el 60% del total de residuos. El otro 40% restante lo compone el material inerte.

2.1.8.3.10. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO.

- **Generación de residuos sólidos por fuente de generación.**

La Municipalidad de San Juan de Lurigancho no cuenta con estudios de generación y caracterización de los residuos actualizados.

CUADRO N° 31
GENERACIÓN DISTRITAL (TON/DÍA)

Distrito	(Población-2003)	PPC.(Kg/hab/día)	G.(Ton/día)
San Juan de Lurigancho	950,000	0.50	476

Fuente: Datos proporcionados por la Gerencia de Servicios públicos SJL.

• **Composición de los residuos sólidos generados**

El análisis de los residuos nos señala la composición física promedio de los residuos domiciliarios en el distrito, que se muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 32
COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

COMPONENTES	Tn/Día	Porcentaje (%)
Material orgánico	281.00	59.00
Papel	33.00	7.00
Cartón	5.00	1.00
Plásticos	33.00	7.00
Metales	5.00	1.00
Vidrio	5.00	1.00
Pañales, toallas higiénicas, papel higiénico	29.00	6.00
Telas, textiles	5.00	1.00
Material inerte (otros)	81.00	17.00
TOTAL	476.00	100.00

Fuente: CARE-Perú, 2000.

En el cuadro N° 32, se puede notar que la materia orgánica representa el 59%, siendo el residuo más representativo en la composición de los residuos del distrito, los pañales desechables representan el 6%, el plástico 7%, papel y cartón 8%, metales 1%, vidrio 1%, textiles 1%, todos ellos en su conjunto representan el 83% y los demás tipos de residuos representan el 17%.

2.1.8.3.11. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE LURIN.

- **Generación de residuos sólidos por fuente de generación.**

La generación de residuos sólidos en el distrito es de aproximadamente 46 Toneladas diarias, donde la generación domiciliaria representa el 78.73%, el sector comercial 10.34%, el sector industrial 7.65% y los mercados el 3.28%. Esta información se muestra en el siguiente cuadro resumen:

CUADRO N° 33

GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE LURIN.

Tipo de residuos según generador	Cantidad	Generación de Residuos (Tonelada)			%
		Diaria	Mensual	Año	
Residuos Domiciliarios	63,403 Hab.	36.0	1080	13,140.00	78.73
Residuos de Mercados	5 Mercados	1.5	45	547.5	3.28
Residuos Comercial	1,263 negocios	5.0	150	1,725.00	10.34
Residuos Industriales	53 empresas	3.5	105	1,277.50	7.65
Generación Total RS Lurín		46.0	1380	16,689.00	100

Fuente: Municipalidad de Lurín.

- **Generación Per Cápita Promedio (GPCP)**

A nivel domiciliario el distrito genera diariamente una cantidad de 36 toneladas métricas de residuos sólidos y al año esto alcanza aproximadamente las 13,140 TM. En el caso del distrito Lurín la generación per cápita promedio es de 0.567 Kilogramos por habitante por día.

CUADRO N° 34

DATOS DE PRODUCCIÓN PER CAPITA DE LURIN (KG/HAB/DÍA)

INDICADOR	TOTAL
POBLACIÓN	63,403
GENERACIÓN PER CÁPITA	0.567
GENERACIÓN DE RR. SS. DOMICILIARIO	36,000

Fuente: Municipalidad de Lurín.

- **Composición y Flujo de los residuos sólidos generados.**

El análisis de los residuos nos señala la composición física promedio de los residuos domiciliarios en el distrito, que se muestran en el cuadro N° 35.

CUADRO N° 35
COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARIOS EN EL DISTRITO DE LURIN

COMPONENTES	TON/DIA	%
Material orgánico	15.9336	44.26
Papel	3.4344	9.54
Cartón	1.4148	3.93
Plástico rígido	1.9764	5.49
Botella de aceite	0.3456	0.96
Plástico no rígido (bolsas)	2.7288	7.58
Empaques Tetra	0.108	0.30
Metales	0.5076	1.41
Vidrio	0.8244	2.29
Pañales, toallas higiénicas, papel higiénico	2.4048	6.68
Zapatillas	0.1188	0.33
Pilas	0.0216	0.06
Jebe	0.0144	0.04
Madera	0.1764	0.49
Cuero	0.0216	0.06
Huesos	0.0576	0.16
Telas, textiles	0.8352	2.32
Material fino.	3.996	11.10
Otros	1.08	3.00
TOTAL	36.00	100.00

Fuente: Municipalidad de Lurín, 2000.

El contenido de materia orgánica representa el 44.78% del total de residuos, lo que podría ser de utilidad si es que se plantean estrategias de reciclaje de materia orgánica para la elaboración de compost. El papel representa el 9.54%, plástico liviano 7.58%, plástico rígido 5.49%, cartón 3.93% que en total conforman el 71.22% del total de residuos. El otro 28.78% restante lo componen el papel higiénico, la madera, el cuero, cerámica, jebe, vidrio, hojalata, aluminio, metales ferrosos, baterías, pilas, tecnopor y material inerte, entre otros.

CUADRO N° 36

**COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RR.SS. DOMÉSTICOS POR
ZONAS O ESTRATOS (%).**

COMPONENTE	ZONA	ZONA	ZONA	ZONA	ZONA	PROM DISTR
	A	B	C	D	E	
Materia orgánica	48.6	34.03	58.02	35.5	46.64	44.8
Papel	9.3	10.81	7.26	9.48	10.64	9.54
Cartón	2.7	6.51	2.03	5.74	4.04	3.9
Plástico liviano	6.89	7.93	7.16	9.21	7.57	7.6
Plástico rígido	3.35	9.14	2.74	7.14	6.93	5.5
Botellas aceite	2.14	0	0.6	0	0.07	0.96
Empaques tetra	0.68	0	0.2	0	0	0.3
Metal	0.3	2.18	0.14	2.82	2.8	1.42
Vidrio	1.38	3.33	3.46	3.31	1.9	2.3
Caucho y jebe	0.07	0	0.11	0	0	0.04
Cuero	0	0	0.58	0	0	0.06
Madera	0.53	0.61	0.22	0.22	0.74	0.49
Huesos	0.38	0	0	0	0	0.16
Pañales desechables	8.01	6.73	4.74	7.52	3.6	6.7
Trapos	2.28	3.28	1.72	2.36	1.93	2.32
Pilas y otros residuos	0.1	0	0.18	0	0	0.06
Zapatillas	0.58	0	0.88	0	0	0.33
Materias inertes	1.55	0	0.35	0	0	0.68
Finos, (menor a 2mm)	7.04	15.46	8.57	16.68	13.07	11.12
Otros	4.14	0	2.09	0	0	1.92

Fuente: Municipalidad de Lurín, 2000

2.1.8.3.12. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE PACHACAMAC.

- **Generación de residuos sólidos por fuente de generación.**

La generación de residuos sólidos en el distrito es de 73.04 Ton/día, región estudio realizado por PROPOLI.

CUADRO N° 37

GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO (Ton/día)

Tipo de residuos según generadores	Cantidad	G. R. (Tonelada)			%
		Diaria	Mensual	Año	
Residuos Domiciliarios	140 000 Hab.	70.7	2121	25,452.0	97
R. de Mercados de Abastos	17 Mercados	1.36	40.8	492.9	1.9

Tipo de residuos según generadores	Cantidad	G. R. (Tonelada)			%
		Diaria	Mensual	Año	
Residuos Industriales	153 Negocios	0.6923	20.769	249.22	0.9
R. de Estab. De Salud	16 Estab.	0.296	8.88	106.68	0.4
Generación Total RS Pachacámac		73.0483	2191.449	26,300.8	100

Fuente: Caracterización de los residuos sólidos – Pachacámac; PROPOLI, 2004.

CUADRO N° 38
DATOS DE PRODUCCIÓN PERCÁPITA (Kg./hab./día)

DESCRIPCION	ESTRATOS SOCIOECONOMICOS		
	ALTO SAN FERNANDO	MEDIO CERCADO	BAJO MANCHAY
Generación per cápita (Kg/hab/día)	0.648	0.419	0.515
Porcentaje Viviendas	1.10%	12.00%	86.90%
N° de Viviendas.	4.405	33.422	41.826

Fuente: PROPOLI-2004.

PPC promedio en Pachacámac = 0.505 Kg./hab./día

Generación Total en Pachacámac = 140 000 hab. X 0.505 Kg./hab./día.

Generación Total en Pachacámac = 70.7 TM /día

• **COMPOSICION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.**

El contenido de materia orgánica representa el 53.2 % del total de residuos; el plástico liviano con 6.4%; el material inerte con 5.7%; siguen: el papel con 5.3%; los pañales desechables con el 5%, los metales ferrosos con 3.8%; textiles con 3.7%; el vidrio con 2.9%; el cartón con 2.1% y el papel higiénico con 2% que en total conforman el 90.1% del total de residuos. El otro 9.9% lo componen PVC, plástico rígido, plástico PET, madera, tecnopor, tetrapack, pilas y jebe entre otros.

CUADRO N° 39

**COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS
DEL DISTRITO DE PACHACÁMAC.**

COMPONENTES	TM-DIA	%
Material orgánico	37.6124	53.20
Papel	3.7471	5.30
Cartón	1.4847	2.10
Plástico rígido	1.0605	1.50
PET	0.7777	1.10
Plástico no rígido (bolsas)	4.5248	6.40
Tetra pack	0.0707	0.10
Metales ferrosos	2.7573	3.90
Vidrio	2.0503	2.90
Pañales, toallas higiénicas, papel higiénico	4.949	7.00
PVC	1.0605	1.50
Telas, textiles	2.6159	3.70
Material inerte	4.0299	5.70
Otros	3.9592	5.60
TOTAL	70.7	100.00

Fuente: Caracterización de los residuos sólidos – Pachacámac; PROPOLI, 2004.

**2.1.8.3.13. GENERACIÓN PER CÁPITA Y CARACTERIZACIÓN DE
RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL DISTRITO DE SANTA ANITA.**

- **Generación Per Cápita Promedio (GPCP)**

A nivel domiciliar el distrito genera diariamente una cantidad de 7.2 toneladas métricas de RR.SS. y al año esto alcanza aproximadamente las 26,280 TM. En el caso de este distrito la generación per cápita promedio es de 0.311 Kg/Hab/Día.

CUADRO N° 40

DATOS DE PRODUCCIÓN PER CAPITA (KG/HAB/DÍA)

INDICADOR	TOTAL
POBLACIÓN	23,140
GENERACIÓN PER CÁPITA	0.311
GENERACIÓN DE RS-DIA	7.2 TM
GENERACIÓN DE RS.AÑO	26,280.00 TM

Fuente: PROPOLI, 2004.

- **Composición y Flujo de los residuos sólidos generados.**

El análisis de los residuos nos señala la composición física promedio de los residuos domiciliarios en el distrito, que se muestran el cuadro N° 41.

CUADRO N° 41

COMPOSICIÓN FÍSICA DE RR.SS EN EL DISTRITO DE SANTA ANITA

COMPONENTES	Tn/Día	Porcentaje (%)
MATERIA ORGANICA	5.211288	72.38
PAPEL	0.256824	3.57
CARTON	0.111888	1.55
RESIDUOS DEL BAÑO	0.703944	9.78
PLASTICO LIVIANO	0.42372	5.89
PLASTICO RIGIDO	0.126792	1.76
METALES, LATAS	0.170568	2.37
VIDRIO	0.081576	1.13
TRAPOS	0.063864	0.89
MADERA	0.00648	0.09
CUERO	0.00324	0.05
OTROS	0.039816	0.55
TOTAL	7.200	100.00

Fuente: PROPOLI, 2004

2.1.8.4 GENERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE TAMBOPATA.

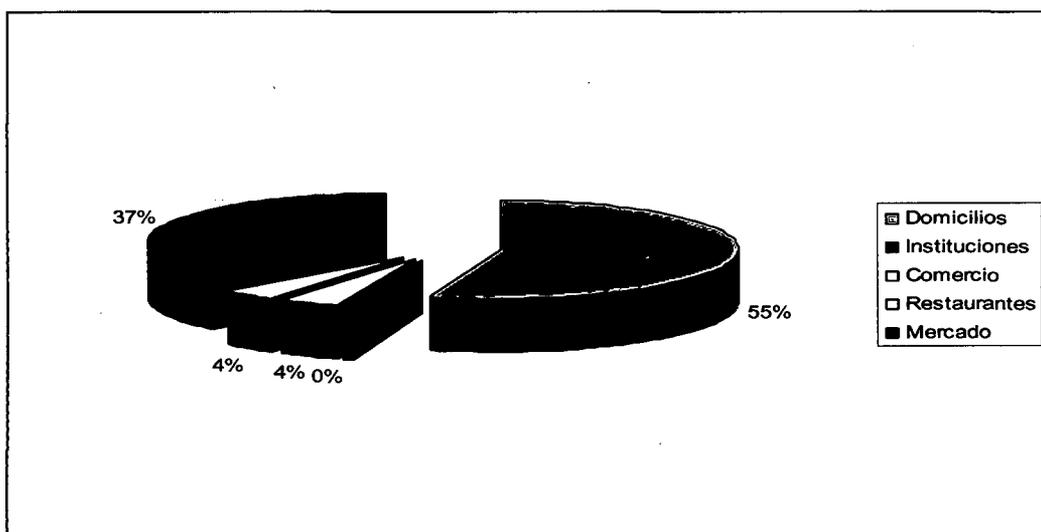
En el Distrito de Tambopata, no se han desarrollado estudios para obtener datos generales de Producción Per Cápita (PPC) y Caracterización (Volumen/Densidad y Composición) de Residuos Sólidos, de todo el Distrito de Tambopata. Menos aún la relación que existe entre estas y la distribución de su población (urbana y rural).

En el mes de Mayo del año 2007, se realizó un Estudio de Generación y Caracterización de los Residuos Sólidos, como parte de una Consultoría convocada por La Municipalidad Provincial de Tambopata. Esta consultoría tuvo como objetivo realizar el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) para la ciudad de Puerto Maldonado, del cual se obtuvieron los siguientes resultados:

- La generación de residuos sólidos por habitante es de 0.39059 Kg/hab-día.
- Los habitantes de la ciudad de Puerto Maldonado producen aproximadamente 7547.66 toneladas anuales de residuos sólidos, lo que equivale a 21.20129 toneladas diarias.
- La densidad suelta estimada de los residuos sólidos en sistemas de recolección es de 255 Kg/m³.
- Los residuos orgánicos son los que más se producen en la ciudad de Puerto Maldonado con un total de 67.78 % del total de producción.

GRÁFICO N° 01:

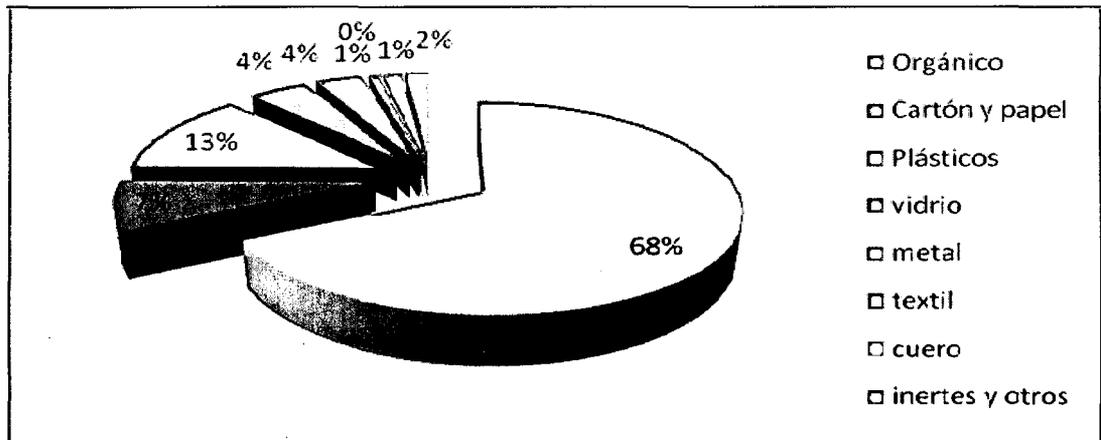
DISTRIBUCION DE LA PPC DE LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO



Fuente: FIGARS Puerto Maldonado-2007.

En el gráfico N° 01 se puede observar claramente que en la ciudad de Puerto Maldonado los residuos sólidos domiciliarios son los que generan mayor cantidad de residuos con un 55% del total de producción, las instituciones son los que ocupan el segundo lugar en producción de residuos sólidos con un 37%; el comercio y los restaurantes con un 4 % cada un; por último con un cero (0%) los mercados, lo que no significa que no genera residuos alguno, sino que su generación es poco significativa con respecto a los demás generadores como por ejemplo el domiciliario.

GRÁFICO N° 02:
CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE
PUERTO MALDONADO



Fuente: PIGARS Puerto Maldonado-2007.

De acuerdo a la composición de los residuos sólidos domiciliarios y su elevado porcentaje (68%) de materia orgánica, se planteó un Programa de compostaje que considere un piloto de segregación en la fuente, elaboración de compost y lombricultura, que se relacione con las actividades realizadas en la Municipalidad, la posibilidad de contar con un Área de Tratamiento dentro del Relleno Sanitario, deberá ser evaluada posteriormente, de modo que se disminuya considerablemente la cantidad de materiales que se ha de enterrar y también los líquidos lixiviados que puedan afectar las aguas subterráneas que se encuentren debajo del área designada.

De acuerdo a la encuesta realizada, también como parte de la consultoría realizada, en la ciudad de Puerto Maldonado, existe fuerte tendencia (85% de la población) de intención de segregar los residuos sólidos producidos en su hogar, aunque de los encuestados solamente el 1.66% segrega sus residuos en la actualidad. Con respecto al conocimiento del término reutilizar, el 73.33% de la población contestó que SI conocía el término.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

- **BOTADERO.**

Acumulación inapropiada de residuos sólidos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. Carecen de autorización sanitaria y no es operado o administrado formalmente.

- **CARACTERIZACION DE RESIDUOS.**

Consiste en conocer las características de los residuos en relación con la generación, composición y densidad, según el tipo de tratamiento que se pretenda dar a esos residuos.

- **C.E.P.I.S**

Siglas del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

- **COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

Es la determinación clasificación o composición física de la basura por tipo, tales como materia orgánica, papel y cartón, plásticos, metales, vidrios, textil, cuero, inertes, material fino y otros, de acuerdo a la clasificación que se le quiera dar. La cual se realiza colocando la basura en una mesa, sobre un plástico. Seguidamente se da inicio a la clasificación manual de los residuos en los componentes ya mencionados, Utilizando la totalidad de los residuos por cada zona o estrato.

- **COMTAMINACION AMBIENTAL.**

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la

incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

- **DECLARACIÓN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

Documento técnico administrativo con carácter de declaración jurada, suscrito por el generador, mediante el cual declara cómo ha manejado y va a manejar durante el siguiente período los residuos sólidos que están bajo su responsabilidad. Dicha declaración describe el sistema de manejo de los residuos sólidos de la empresa o institución generadora y comprende las características de los residuos en términos de cantidad y peligrosidad; operaciones y procesos ejecutados y por ejecutar; modalidad de ejecución de los mismos y los aspectos administrativos determinados en los formularios correspondientes.

- **DISPOSICIÓN FINAL**

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

- **EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Persona jurídica que presta servicios de residuos sólidos mediante una o varias de las siguientes actividades: limpieza de vías y espacios públicos, recolección y transporte, transferencia, tratamiento o disposición final de residuos sólidos.

- **EQUILIBRIO ECOLÓGICO.**

Es el resultado de la interacción de los diferentes factores del ambiente, que hacen que el ecosistema se mantenga con cierto grado de estabilidad dinámica. La relación entre los individuos y su medio ambiente determinan la existencia de un equilibrio ecológico indispensable para la vida de todas las especies, tanto animales como

vegetales. Los efectos más graves han sido los ocasionados a los recursos naturales renovables: El Agua, El Suelo, La Flora, La Fauna y El Aire.

- **GENERADOR**

Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos sólidos, sea como productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considerará como generador al poseedor de residuos sólidos peligrosos, cuando no se pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección.

- **GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos de ámbito nacional, regional y local.

- **LIXIVIADO:**

Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene disueltos o en suspensión elementos o sustancias que se encuentren en los mismos residuos.

- **INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICIÓN FINAL:**

Instalación debidamente equipada y operada que permite disponer sanitaria y ambientalmente segura los residuos sólidos mediante rellenos sanitarios o de seguridad.

- **MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

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

- **MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS**

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

- **MANIFIESTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS.**

Documento técnico administrativo que facilita el seguimiento de todos los residuos sólidos peligrosos transportados desde el lugar de generación hasta su disposición final. El Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos deberá contener información relativa a la fuente de generación, las características de los residuos generados, transporte y disposición final, consignados en formularios especiales que son suscritos por el generador y todos los operadores que participan hasta la disposición final de dichos residuos.

- **MEDIO AMBIENTE.**

Conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos. El Medio Ambiente es todo aquello que nos rodea y que debemos cuidar para mantener limpia nuestra ciudad, colegio, hogar, etc., en fin todo en donde podamos estar.

- **MINIMIZACIÓN**

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

- **MUESTREO ALEATORIO SIMPLE.**

Es el muestreo en que dada una población de tamaño "N" permite establecer maneras diferentes de extraer muestras de tamaño "n", se dice muestra al azar por que no da sospecha alguna de propensión, sesgo o tendencia, por que no se conoce suficientemente bien su universo para repartirlo exactamente. Por tanto, lo que hace es distribuir aleatoriamente nuestra ignorancia es este aspecto.

- **MUESTREO ALEATORIO ESTRATIFICADO.**

Es aquel muestreo que divide el universo en estratos para compararlos entre si. Este muestreo se caracteriza por que un universo heterogéneo existen grupos homogéneos que necesitan de una muestra independiente más pequeña que la que necesitaría un universo heterogéneo.

- **OPERADOR**

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

- **OMS/OPS**

Siglas de la Organización Mundial de la Salud y de la Organización Panamericana de la Salud respectivamente.

- **PLANTA DE TRANSFERENCIA**

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

- **PRODUCCIO PER CAPITA**

Consiste en la cantidad de residuos generados por persona en un día. La producción de residuos sólidos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas. Una variable necesaria para

dimensionar el sitio de disposición final es la llamada Producción per cápita (PPC). Siendo la unidad de expresión el (Kg./hab./día).

- **QUEMA DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Proceso de combustión incompleta de los residuos ya sea al aire libre o empleando equipos inapropiados, que causa significativos impactos negativos a la salud y el ambiente. Por tonelada de residuos sólidos quemados se desprende 8 kg de partículas, 0.5 kg de SO₂, 3 kg de óxido de nitrógeno, 15 kg de hidrocarburos y 42 kg de monóxido de carbono (CO).

- **REAPROVECHAR**

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

- **RECICLAJE**

Toda actividad que permite reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines.

- **RECUPERACIÓN**

Toda actividad que permita reaprovechar partes de sustancias o componentes que constituyen residuo sólido.

- **RELLENO SANITARIO**

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

- **RESIDUOS AGROPECUARIOS**

Son aquellos residuos generados en el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias, incluyen los envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos, etc.

- **RESIDUOS COMERCIALES**

Son aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: centros de abastos de alimentos, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, centros de convenciones o espectáculos, oficinas de trabajo en general, entre otras actividades comerciales y laborales análogas. Estos residuos están constituidos mayormente por papel, plásticos, embalajes diversos, restos de aseo personal, latas, entre otros similares.

- **RESIDUOS DOMICILIARIOS**

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

- **RESIDUOS PATÓGENOS**

Residuos que contienen microorganismos o toxinas potencialmente capaces de producir enfermedades.

- **RESIDUO SÓLIDO**

Son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólidos o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente.

- **RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN**

Son aquellos residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como: edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otras afines a éstas.

- **RESIDUOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE ATENCIÓN DE SALUD**

Son aquellos residuos generados en los procesos y en las actividades para la atención e investigación médica en establecimientos como: hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre otros afines. Estos residuos se caracterizan por estar contaminados con agentes infecciosos o que pueden contener altas concentraciones de microorganismos que son de potencial peligro, tales como: agujas hipodérmicas, gasas, algodones, medios de cultivo, órganos patológicos, restos de comida, papeles, embalajes, material de laboratorio, entre otros.

- **RESIDUOS DE INSTALACIONES O ACTIVIDADES ESPECIALES.**

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

- **RESIDUOS DE LIMPIEZA DE ESPACIOS PÚBLICOS.**

Son aquellos residuos generados por los servicios de barrido y limpieza de pistas, veredas, plazas, parques y otras áreas públicas.

- **RESIDUOS INDUSTRIALES**

Son aquellos residuos generados en las actividades de las diversas ramas industriales, tales como: manufacturera minera, química, energética, pesquera y otras similares. Estos residuos se presentan como: lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios, plásticos, papel, cartón, madera, fibras, que generalmente se encuentran mezclados

con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados, entre otros, incluyendo en general los residuos considerados peligrosos.

- **RESPONSABILIDAD COMPARTIDA.**

Es un sistema en el que se atribuye a cada persona la responsabilidad por los residuos que genera o maneja en las distintas etapas de la vida de un producto o del desarrollo de una actividad en las que ella interviene.

- **REUTILIZACIÓN.**

Toda actividad que permita reaprovechar directamente el bien, artículo o elemento que constituye el residuo sólido, con el objeto de que cumpla el mismo fin para el que fue elaborado originalmente.

- **RIESGO SIGNIFICATIVO.**

Alta probabilidad de ocurrencia de un evento con consecuencias indeseables para la salud y el ambiente.

- **SEGREGACIÓN**

Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.

- **SEMISÓLIDO**

Material o elemento que normalmente se asemeja a un lodo y que no posee suficiente líquido para fluir libremente.

- **SUBPRODUCTO**

Producto secundario obtenido en toda actividad económica o proceso industrial.

- **TRATAMIENTO**

Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente.

- **VECTORES**

Cualquier organismo vivo capaz de albergar, transportar y/o transmitir un agente patógeno, como la moscas, mosquitos, roedores, entre otros animales.

- **VIDA ÚTIL**

Período estimado de operación de la infraestructura.

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

3.1.1 LUGAR DE EJECUCIÓN.

El Departamento de Madre de Dios tiene una superficie de 85182,63 Km² lo que representa el 6.6% del Territorio Nacional, la altura oscila entre los 186 m.s.n.m. (distrito de Tambopata - provincia de Tambopata) y los 500 m.s.n.m. (distrito de Fitzcarrald - provincia Manú). Y se extiende, al Norte el área de influencia alcanza hasta el punto en el hito internacional N°16 y el río Primavera, a los 09°55'33" LS y 70°37'59" LW; al Este hasta el Puerto Heath sobre el Río Madre de Dios a los 12°30'11" LS y 68°39'27" LW. En cuanto al clima es de tipo tropical: cálido, húmedo y con precipitaciones anuales superiores a 2000 mm.

El Departamento de Madre de Dios está dividido políticamente en 3 provincias y 11 distritos. Una de las cuales es la Provincia de Tambopata, que con 36268,49 Km², ocupa el 42.58% de la superficie de la Región y alberga al 73.13% de su población (1,93 hab/km²). La provincia está integrada por los distritos de Tambopata con 22218,56 Km² (2.40 hab/km²), Inambari 4256,82 km² (1.19hab/km²), Las Piedras 7032,21 km² (0,90 hab/km²) y Laberinto con 2760,90 Km² (1,86 hab/km²). Mientras que la provincia de Manu con una superficie de 27835.17 km² alberga el 18.8% de la población con una densidad de 0.65 hab/km² y la provincia de Tahuamanu con una superficie de 21166.88 posee el 8.07% de la población con una densidad de 0.36 hab/km². (PIGARS-Puerto Maldonado 2007).

La Provincia de Tambopata se encuentra en el eje económico de Madre de Dios. Fronterizo con Brasil y Bolivia, su nodo es la dinámica ciudad de Puerto Maldonado. Es un territorio poco habitado pero con una fuerte migración que ha generado dos

frentes de colonización: en la frontera brasileña y boliviana, basado en la extracción de madera y castaña; y en Puerto Maldonado, de mayor dinámica productiva, principalmente aurífera. La minería constituye la actividad de especialización interregional de Madre de Dios. La importancia de dicho sector, muy por encima de otros sectores radica, en la producción artesanal del oro y en la gravitación significativa que tiene en la economía de ese departamento.

El Distrito de Tambopata que fue el lugar de estudio pertenece al Departamento de Madre de Dios, que es una de los cuatro distritos que tiene la provincia de Tambopata. Está situado en la zona sur-oriental del territorio peruano, la altura del Distrito de Tambopata oscila entre los 186 m.s.n.m.

La ciudad de Puerto Maldonado, capital de la Provincia de Tambopata y del Departamento de Madre de Dios, se encuentra a 15 minutos de la confluencia de los ríos Tambopata y Madre de Dios, se ubica sobre la margen de la confluencia de los dos ríos, en una colina cercana a la ribera; a $4^{\circ}27'10''$ de latitud sur y a $73^{\circ}31'50''$ de longitud oeste, a una altura de 128 m.s.n.m., sus cotas van de los 110 a 135 m.s.n.m. en promedio. Abarca una extensión de 36 268,49 Km². Posee un clima tropical-húmedo, con lluvias torrenciales durante el verano, distinguiéndose dos estaciones bien marcadas, una seca durante los meses de Mayo a Octubre y la otra lluviosa en los meses de Diciembre a Abril. (*PIGARS-Puerto Maldonado 2007*).

La temperatura media anual en Puerto Maldonado, es de 25 °C.; las máximas llegan a 35 °C. en los meses de Agosto y Setiembre; las mínimas descienden a 15 °C, en los friajes el descenso de temperatura se debe a vientos Antárticos. La humedad relativa esta en el orden del 72% y 86% y la Precipitación pluvial media es de 1718 mm. El área de influencia directa de la ciudad de Puerto Maldonado se extiende principalmente aguas abajo del Rio Tambopata y aguas arriba del río Madre de Dios

y a lo largo de la Carretera Interoceánica Sur, Tramo III. Puerto Maldonado presenta una trama Urbana regular en damero, debido principalmente a la particularidad de su topografía (llana con pendientes mínimas) y con un ordenamiento de espacios que se dan a partir de la Plaza de Armas y en la vía principal (Av. León Velarde) como eje ordenadores. El perfil Urbano predominante es horizontal donde las edificaciones responden a las características propias de la zona.

El Distrito de Tambopata para el presente estudio fue estratificado en dos partes (urbano y rural). La ciudad de Puerto Maldonado fue tomado como la zona o estrato Urbano y el resto del Distrito fue tomado como zona o estrato rural (Comunidad de infierno, Pastora Alta, Tres islas, Centro Pastora y la comunidad de Chonta). Los cuales se eligieron aleatoriamente.

CUADRO N° 42
UBICACIÓN POLÍTICA DEL DISTRITO DE TAMPOPATA

Región	Madre de Dios
Provincia	Tambopata
Distrito	Tambopata
Ubicación	Sur oriente del Perú

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

CUADRO N° 43
POBLACIÓN DEL DISTRITO DE TAMPOPATA

Población Departamento MMD	92 024 hab.
Población Provincia Tambopata	67 298 hab.
Población Distrito de Tambopata	51 384 hab.
Tasa de crecimiento	2.78
Densidad de la Población.	1 hab. /Km ²

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

CUADRO N° 44
NUMERO DE VIVIENDAS TAMBOPATA

Departamento Madre de Dios	21, 548.
Provincia de Tambopata	15, 876
Distrito de Tambopata	12, 048

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

CUADRO N° 45
NÚMERO Y TIPO DE VIVIENDAS SEGÚN PROVINCIA

Tipo de Vivienda	Provincia de Tambopata (2003)	Provincia de Tambopata (2005)
Casa Independiente	6,710	13,419
Departamento en Edificio	49	56
Vivienda en Quinta	19	77
Casa Vecindad	818	1,637
Choza o Cabaña	2,137	606
Vivienda Improvisada	132	35
No destinado	90	25
Otro	0	21
Total	9,955	15,876

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática .INEI - CPV -2005

CUADRO N° 46
TIPO DE VIVIENDA DEL DISTRITO DE TAMBOPATA

DISTRITO DE TAMBOPATA (2005).	N° DE VIVIENDAS
Casa Independiente	10,073
Departamento en Edificio	53
Vivienda en quinta	74
Casa Vecindad	1,591
Choza o cabaña	204
Vivienda Improvisada	26
No destinado	18
Otros	9
TOTAL	12 ,048

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. INEI - CPV 2005.

3.1.2 Materiales, Herramientas y Equipos.

Los materiales y equipos que se utilizaron para la realización de este trabajo se detallan en el cuadro N° 47.

CUADRO N° 47

EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES

a. EQUIPOS:
- Balanza Reloj de 200 Kg
- Balanzas medianas de 10 y 5 Kg.
b. HERRAMIENTAS
- Cámara digital.
- Equipo de cómputo completo.
- Wincha métrica.
- Scanner
- Impresora.
- Diskettes.
- Memoria USB.
- Calculadora científica.
c. MATERIAL DE ESTUDIO.
- Residuos Sólidos Domiciliarios.
d. MATERIALES DE APOYO
- Bolsas de plástico
- Ropa protectora.
- Libreta de apuntes.
- Mascarillas descartables.
- Guantes protectores.
- Botas.
- Un millar de papel A4.
- Una caja de CDs regrabables.
- Formatos de registro de datos.

3.2 METODOLOGÍA

Este estudio de investigación se realizó utilizando el Método de Análisis de Residuos Sólidos recomendado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (C.E.P.I.S) y el Manual del Dr. Carlos Caycho Chumpitaz, los cuales han estado utilizando en los diferentes distritos de Lima Metropolitana y de provincias para determinar la cantidad y características de los residuos sólidos domiciliarios a partir de un Muestreo Aleatorio Estratificado por Asignación Proporcional.

La metodología utilizada fue la metodología estadística que se aplica en los estudios de caracterización en los países de la Región de América Latina y el Caribe, diseñada por el Doctor Kunitoshi Sakurai. Pero en los procedimientos que señalamos a continuación, se ha creído conveniente reforzar dicha metodología e incorporar análisis estadísticos que tienen que ver con la validación tanto del número de las muestras, como de los datos obtenidos en el muestreo de las viviendas de acuerdo a la hoja de divulgación técnica denominada "Procedimientos Estadísticos Para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos" desarrollada por CEPIS/OPS/OMS. La Metodología para la Elaboración del Programa de caracterización en términos generales comprende:

- ❖ Análisis de la distribución de la población por estratos o zonas (Urbana y Rural)
- ❖ Determinación del número de muestras por zonas o estratos.
- ❖ Procedimiento para las encuestas.
- ❖ Cálculo de la producción per cápita, volumen y la densidad.
- ❖ Análisis de la composición Física de los residuos por estratos socio-económicos.

3.2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL.

El tipo de investigación es no experimental, descriptivo correlacional en el tiempo. El tipo de diseño utilizado es el Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA). Este tipo de diseño se utiliza cuando se requiere comparar que relación tienen diferentes variables que se pueden obtener de una misma muestra.

Como el estudio ameritaba un análisis estratificado y considerando la división del Distrito por Zonas, se planteó trabajar con muestreo estratificado por asignación proporcional de la población para conocer la producción de residuos sólidos por zonas o estratos. Este método asegura que cada unidad muestral (vivienda) de una zona o estrato tenga la misma probabilidad de ser seleccionada. El porcentaje con el que contribuye cada estrato del total del universo, se aplica al tamaño de la muestra "n", y ese es el número de elementos que debe tomarse en cada estrato. (Sanin Aguirre, helena, ads. Manual de Muestreo Poblacional. México. 1997).

3.2.2 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA

3.2.2.1 Procedimiento para la obtención de la muestra.

- a) Definición de la población: Todos los hogares y viviendas del Distrito de Tambopata.
- b) División de la población en estratos en las siguientes dos zonas o estratos:
- c) Ubicación de los estratos o zonas (Urbano y Rural) en el plano del Distrito.

3.2.2.2 Aplicación de la teoría del muestreo.

El muestreo estratificado proporcional es el método más común para la selección de muestras, pues asegura que cada vivienda de un estrato tenga la misma probabilidad de ser seleccionada. Se siguen los siguientes pasos:

a). Determinación de la notación:

- 1.- N = Tamaño de la población.

2.- N_h = Tamaño de la población del estrato h. (donde $h = 1, 2$.)

3.- n = Tamaño de la muestra

4.- n_h = Tamaño de la muestra del estrato h.

$$5.- \sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2$$

$$6.- S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

7.- $1 - \alpha$ Nivel de confianza.

8.- $Z_{1-\alpha/2}$ = Coeficiente de confianza.

9.- E = Error permisible.

b). En el cálculo para determinar el tamaño de la muestra se debe considerar un nivel confianza, un nivel de error de estimación y un valor de variación:

- Si se conoce el tamaño de la población N y su varianza σ^2 (o esta se asume), la determinación del número de viviendas a muestrear, en las zonas urbana y rural, que reflejen un alto grado de confiabilidad y reducido porcentaje de error, se determina utilizando la fórmula estadística siguiente:

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

Donde:

σ^2 = Desviación estándar de la PPC de la población.

E = Error permisible.

N = Número de Viviendas (población).

$Z_{1-\alpha/2}$ = Coeficiente confianza al 95 %.

c). **Asignación del tamaño de la muestra de viviendas particulares por estratos; en este caso se debe proceder de la siguiente manera.**

- Cálculo del porcentaje o proporción del tamaño de la población en cada estrato.

Esto es:

$$q_h = N_h / N, \quad \forall h = 1, 2, 3$$

- Luego se procede a la asignación proporcional del tamaño de la muestra para cada estrato. Es decir:

$$n_h = n * q_h$$

d). **El tamaño de la muestra estará en función de:**

- El error permisible (E) en la estimación de μ , que por general debe ser entre 1 y 15% del valor de la media poblacional que se va a estimar.
- La desviación estándar (σ) es el resultado de la raíz cuadrada de la varianza de la población. Si la desviación estándar es pequeña, bastará una muestra muy pequeña; mientras que si la desviación estándar es grande, la muestra deberá ser grande.

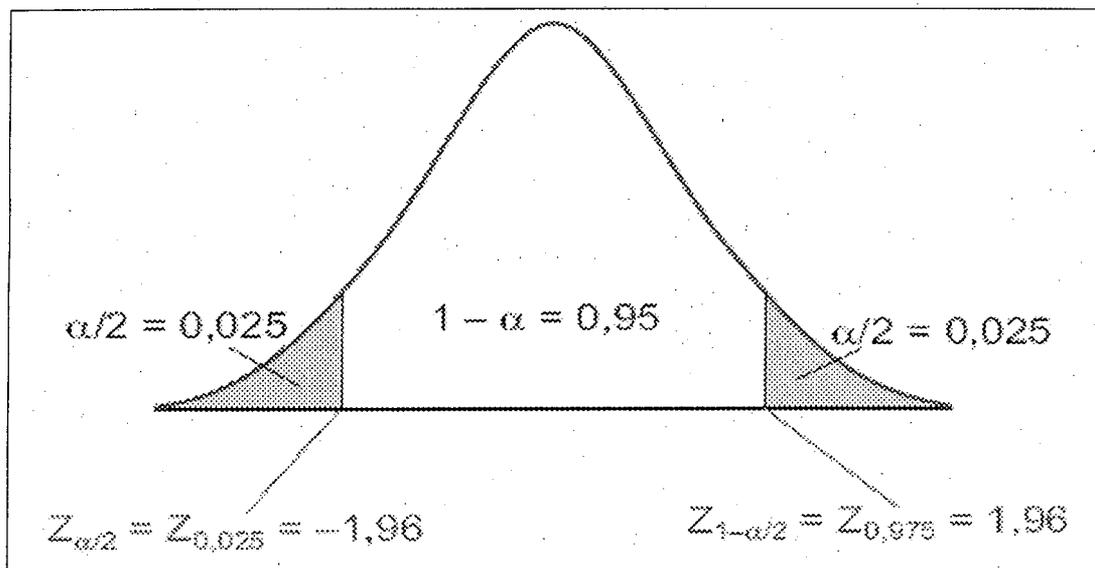
e). **Para la obtención del valor de la varianza de la población:**

- Se pueden usar estimaciones de estudios anteriores.
- Si no hay datos iniciales del Distrito, se debe asumir la desviación estándar en 200 gr/hab./día.

f). **El nivel de confianza más utilizado es $1 - \alpha = 0,95$; esto es, un coeficiente de confianza: $Z_{1-\alpha/2} = 1,96$.**

GRÁFICO N° 03

NIVEL DE CONFIANZA MÁS UTILIZADO: $1 - \alpha = 0,95$; COEFICIENTE DE CONFIANZA: $Z_{1-\alpha/2} = 1,96$.



Fuente: HDT-CEPIS/OPS-2005

3.2.3 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

- La muestra se selecciona por el método de muestreo simple aleatorio, que consiste en escoger de las unidades muestrales un total de "N" viviendas, de tal modo que cada una tenga la misma posibilidad de ser escogida.
- El valor de "n" es el tamaño de la muestra y debe haber sido definido anteriormente.

3.2.4 VALIDEZ DE LA MUESTRA PRELIMINAR.

- 1°- La varianza
- 2°- La muestra
- 3°- Prueba de significación para la media de la población
- 4°- Prueba de comparación de las medias poblacionales de los estratos zonas.

1°- La varianza.

- a) En la validación se debe tener en cuenta que el valor asumido de la varianza debe ser mayor o igual que la varianza estimada con los datos de la muestra.

b) Para la estimación de la varianza de la población se tendrá un intervalo de confianza de 95%.

2°- La muestra.

Una vez obtenido el tamaño de la muestra, se debe realizar la validación para asegurar que ésta permita inferir los parámetros de la población.

- a) Para fines de validación, a esta muestra la denominaremos como "m".
- b) Luego, se debe obtener el tamaño de la muestra con la varianza obtenida de la muestra "m". A ese tamaño de la muestra la denominaremos "n".
- c) En la relación de esas dos muestras se presenta tres casos:
 - Si $n > m$, se debe obtener del campo el número de unidades muestrales faltantes (determinadas por la diferencia de $n-m$).
 - Si $n = m$, no será necesario analizar más elementos para considerar como válido el muestreo aplicado en este caso.
 - Si $n < m$, se debe asumir como válido el valor de la muestra m y no se deben eliminar las supuestas unidades muestrales sobrantes.

3°- Prueba de significación para la media de población.

Cuando la varianza de la población σ^2 es conocida, que es el caso nuestro:

HIPÓTESIS	Estadística de prueba	Valores críticos	Reglas para rechazar H_0
$H_0: \mu = \mu_0$	$Z_c = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}$	Z_α	$Z_c > Z_\alpha$
$H_1: \mu < \mu_0$			
$H_0: \mu = \mu_0$		$Z_{1-\alpha}$	$Z_c > Z_{1-\alpha}$
$H_1: \mu > \mu_0$			
$H_0: \mu = \mu_0$			
$H_1: \mu \neq \mu_0$		$Z_{1-\alpha/2}$	$Z_c > Z_{1-\alpha/2}$

Fuente: HDT-CEPIS/OPS-2005

4°- Prueba de comparación de medias poblacionales de los estratos o zonas

a) Cuadro de análisis de varianza o ANOVA:

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios
Entre los estratos	SCC	c - 1	CMC
Dentro de los estratos	SCE	n - c	CME
Total	SCT	n - 1	---

Fuente: HDT-CEPIS/OPS-2005

b) Procedimiento para la prueba de la hipótesis.

Hipótesis	Estadística de Prueba	Valor crítico	Cuadrados Medios
$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$	$F = \frac{CMC}{CME}$	$F_{(c-1; n-c, 1-\alpha)}$	$F > F_{(c-1; n-c, 1-\alpha)}$
$H_1: \mu_h \neq \mu_k \forall h \neq k$			

Fuente: HDT-CEPIS/OPS-2005

3.2.5 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA BASURA

3.2.5.1 Procedimiento para la toma de información.

Una vez definido el tamaño de la muestra (número de viviendas a muestrear) se lleva a cabo el siguiente procedimiento.

- Seleccione de manera aleatoria las viviendas a muestrear con el plano catastral de área objeto de estudio.
- Definir el lugar del trabajo de caracterización.
- Determinar los objetivos y la metodología del trabajo e indicar a los participantes que el muestreo se llevará a cabo durante ocho días.
- Seleccionar el personal que hará la caracterización y otorgarles las credenciales correspondientes que los identifique.

- e) Enviar comunicaciones oficiales a los propietarios de las viviendas seleccionadas para dar a conocer el trabajo, su importancia y el personal involucrado.
- f) Capacitar al personal encargado de la caracterización y considerar aspectos como su presentación ante los propietarios de las viviendas seleccionadas; el tipo de información a recabar; el trabajo con los residuos recolectados, entre otros que se detallan a continuación:
 - Registrar el nombre del responsable, la dirección y el número de habitantes por vivienda seleccionada.
 - Entregar las bolsas vacías a los propietarios de cada una de las viviendas seleccionadas y pedir que depositen en ellas los residuos generados en la vivienda y que procuren no cambiar sus costumbres o rutina diaria.
 - Recoger las bolsas con residuos al día siguiente y entregue otras bolsas vacías. Se debe procurar que esta actividad se efectúe siempre en el mismo horario.
 - Identificar las bolsas con una etiqueta en donde se especifique el número de la vivienda, el número de habitantes por vivienda, dirección y fecha.
 - Llevar las bolsas con residuos al lugar donde se hará la caracterización de dichos residuos y continúe con el procedimiento detallado en el siguiente punto.

3.2.5.2 Determinación de la generación per cápita y el total diario de residuos sólidos.

- Utilizar el total de residuos recolectados por día de muestreo.
- Pesar diariamente (w) el total de bolsas recogidas durante los días que dure el muestreo (no considerar los datos de los residuos recolectados el primer día

de muestreo para el análisis). Este peso representa (W_t) la cantidad total de basura diaria generada en todas las viviendas.

- En función de los datos recopilados sobre el número de personas por vivienda (n) determinar el número total de personas que han intervenido (N_t) en el muestreo.

Dividir el peso total de las bolsas (W_t) entre el número total de personas (N_t) para obtener la generación per cápita diaria promedio de las viviendas muestreadas (kg/hab./día).

$$GPC \text{ o } PPC = \frac{\text{Peso total de residuos } (W_t)}{\text{Número de total de personas } (N_t)}$$

- Multiplique la generación per cápita por el número de habitantes del Distrito para determinar la generación total diaria.

$$\text{Generación total diaria de residuos} = GPC \text{ o } PPC \times N_t \text{ (kg/día)}$$

3.2.5.3 Determinación de la densidad de los residuos sólidos

- Preparar un recipiente de alrededor de 100 litros para que sirva como depósito estándar a fin de definir el volumen que ocupará el residuo; así mismo, preparar una balanza de pie.
- Pesar el recipiente vacío (W_1) y determinar su volumen (V), los datos del depósito que debe tomarse en cuenta son la altura (h) y su diámetro (d). El volumen de ese recipiente es:

$$\text{Volumen } (V) = 0.7854 \times d^2 \times h$$

- Depositar sin hacer presión el residuo que fue utilizado en el cuarteo en el recipiente y muévelo de tal manera que se llenen los espacios vacíos en dicho recipiente. Para no hacer cálculos adicionales, es conveniente que el recipiente se encuentre lleno de residuos.

- Pese el recipiente lleno (W_2) y por diferencia obtendrá el peso de la basura (W)
- Divida el peso de la basura (W) entre el volumen del recipiente (V) para obtener la densidad de la basura.

$$\text{Densidad } D \text{ (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del residuo (Kg.)}}{\text{Volumen de la basura } V\text{(m}^3\text{)}}$$

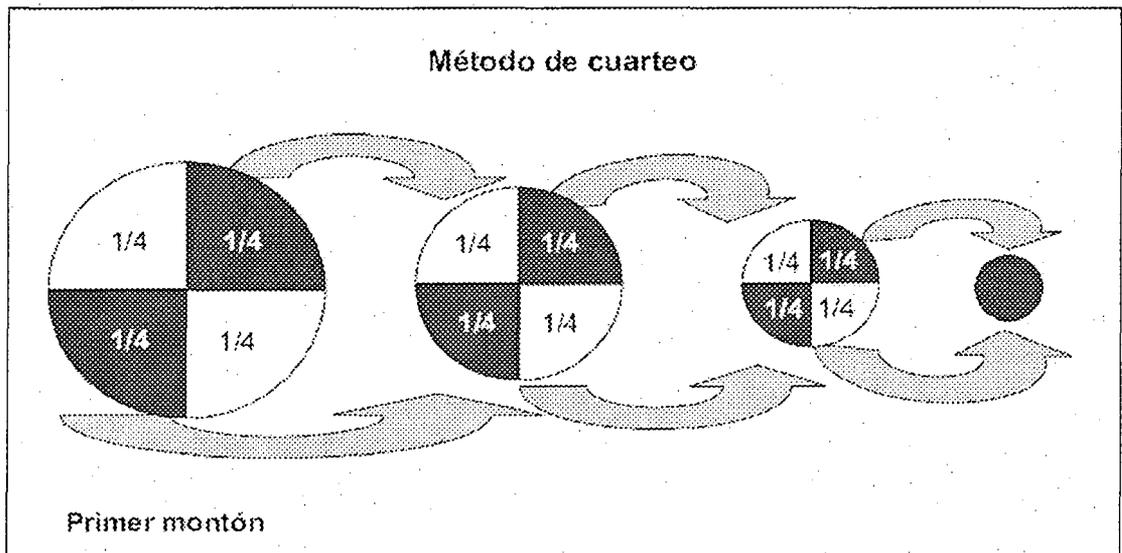
3.2.5.4 Determinación de la composición física de los residuos sólidos.

- Utilizar la muestra de un día; los residuos se colocan en una zona pavimentada o sobre un plástico grande a fin de no agregar tierra a los residuos.
- Romper las bolsas y vierta el desecho formando un montón. Con la finalidad de homogenizar la muestra, troce los residuos más voluminosos hasta conseguir un tamaño que resulte manipulable; puede ser 15 cm o menos.
- Dividir el montón en cuatro partes (método de cuarteo) y escoja las dos partes opuestas, para formar un nuevo montón más pequeño. Volver a mezclar la muestra menor y divida en cuatro partes nuevamente, luego escoja dos opuestas y forme otra muestra más pequeña. Esta operación se repite hasta obtener una muestra de 50 kg de basura o menos.
- Separar los componentes del último montón y hacer la clasificación de los siguientes componentes: Materia Orgánica, Cartón y papel, Residuos del baño, plásticos, Vidrios, Metales y latas, Textiles y trapos, Cueros y Otros (caucho, jebe, tierra, etc.).
- Clasificar los componentes en recipientes pequeños.
- Pesar los recipientes pequeños vacíos con una balanza de menos de 10 kg antes de empezar la clasificación.

- Pesar los recipientes con los diferentes componentes una vez concluida la clasificación y por diferencia determinar el peso de cada uno de los componentes.
- Calcular el porcentaje de cada componente teniendo en cuenta los datos del peso total de los residuos recolectados en un día (W_t) y el peso de cada componente (P_i):

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_i}{W_t} \times 100$$

GRÁFICO N° 04
MÉTODO DEL CUARTEO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA
COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS DE RR.SS DOMICILIARIOS.



Fuente: HDT-CEPIS/OPS-2005

- Repetir el procedimiento durante los siete días que dure el muestreo de los residuos. Hay que recordar que de los ocho días que dure el muestreo, se elimina la muestra del primer día porque la experiencia ha demostrado que la basura del primer día no resulta representativa, ya sea porque se entrega demasiada cantidad de residuos o muy poca. Ello distorsiona los promedios.

- Calcular un promedio simple para determinar el porcentaje promedio de cada componente, es decir, sume los porcentajes de todos los días de cada componente y divídalos entre los siete días de la semana.

La validación estadística de los datos de la muestra para la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios, es fundamental, ya que asegura una mayor confiabilidad de los parámetros obtenidos. Por ejemplo, si nos referimos al parámetro de generación per cápita, este es un valor que multiplicado por la población total de la ciudad que se estudie, determina la cantidad total de residuos que genera la población objeto de estudio. Un decimal de diferencia en este parámetro tiene grandes implicancias en el cálculo de la cantidad total de residuos. De allí la importancia de calcular adecuadamente los parámetros, ya que su uso errado podría llevarnos al sobredimensionamiento del sistema o a la insuficiencia del mismo.

CAPITULO IV PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

4.1. PRESENTACION DE LOS DATOS OBTENIDOS.

A continuación se presentan el número de muestras por estratos, generación; y los pesos de los residuos sólidos domiciliarios de una muestra total de 54 hogares, que se realizó entre el 27 de Noviembre del 2007 y el 3 de Diciembre del 2007.

CUADRO N° 48

PESOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.

N° CASA	N° HAB.	PESO (Kg.)						
		27/11/07	28/11/07	29/11/07	30/11/07	01/12/07	02/12/07	03/12/07
1	8	5.00	5.50	6.30	5.40	6.00	3.90	4.00
2	5	1.90	2.30	3.00	2.40	1.90	2.00	3.00
3	6	4.00	4.40	3.90	4.20	4.80	3.80	4.50
4	8	5.20	5.70	4.80	6.50	5.90	4.80	4.50
5	4	1.80	2.00	1.70	1.50	1.60	1.60	2.40
6	5	4.10	5.40	3.90	4.80	3.30	3.90	4.00
7	4	3.00	3.50	2.60	2.40	4.10	3.50	2.80
8	5	4.30	3.20	2.80	3.60	4.60	5.30	4.60
9	9	6.30	5.20	5.50	4.00	3.90	4.20	5.90
10	5	2.30	4.00	4.70	3.70	2.50	3.20	3.60
11	10	3.70	4.00	3.50	2.90	5.20	3.80	4.60
12	12	5.80	4.50	4.60	4.20	5.20	3.20	4.40
13	10	6.00	4.90	4.40	5.00	5.30	6.30	6.50
14	4	2.70	2.40	5.50	4.50	3.50	3.40	4.20
15	7	6.00	5.60	4.30	3.80	4.00	4.30	3.90
16	7	4.50	5.50	4.50	3.90	4.10	6.50	4.10
17	4	3.60	2.90	3.70	3.50	2.80	3.70	3.50
18	5	5.50	3.70	4.00	3.30	4.20	4.40	5.10
19	3	2.30	1.30	2.75	1.50	3.74	2.85	1.47
20	3	0.84	1.02	1.59	1.51	1.40	0.95	1.30
21	5	2.65	2.07	2.40	2.30	3.23	2.84	2.81

22	3	1.80	1.39	1.28	4.55	0.85	2.74	1.73
23	5	4.39	3.77	2.91	3.84	3.77	3.68	3.92
24	4	2.14	1.62	2.27	2.37	2.10	2.75	1.93
25	5	3.55	3.82	2.51	2.30	3.31	4.28	3.55
26	6	2.15	3.53	2.71	2.21	2.82	2.63	3.10
27	8	4.28	4.90	4.99	4.85	5.47	5.15	5.21
28	6	3.58	2.90	3.95	1.73	2.72	2.31	1.52
29	7	2.97	3.63	2.57	1.64	3.90	2.90	2.28
30	5	2.55	2.41	3.10	2.51	2.64	2.74	1.73
31	6	2.95	3.48	3.70	3.62	2.83	2.40	2.68
32	6	4.65	4.25	3.65	4.14	5.45	4.47	4.62
33	7	3.00	3.44	4.92	4.80	4.29	4.22	2.87
34	4	3.22	3.48	2.67	3.89	2.67	3.25	2.76
35	4	2.68	1.35	1.22	1.53	4.55	1.11	1.28
36	7	3.76	3.73	4.52	3.32	4.71	4.67	3.60
37	5	2.75	2.73	2.26	1.83	2.54	3.38	2.75
38	5	2.55	1.45	1.90	1.80	1.85	2.58	2.55
39	2	1.10	0.88	1.00	1.00	1.42	0.69	2.17
40	3	2.92	2.80	3.27	2.65	2.80	2.25	2.48
41	8	3.45	4.10	5.44	3.93	4.10	4.63	3.56
42	6	3.48	3.40	3.30	3.39	3.27	3.63	3.50
43	9	3.74	4.52	5.15	8.11	5.82	5.00	5.25
44	3	2.20	3.40	2.90	4.20	3.60	2.70	3.40
45	4	3.10	2.90	4.10	3.20	2.20	1.90	1.50
46	7	2.35	3.30	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
47	5	1.80	2.10	1.90	2.10	1.95	2.10	1.70
48	8	2.10	3.20	2.30	3.30	2.20	2.80	2.40
49	6	3.10	2.50	3.40	2.70	3.10	3.40	2.80
50	8	3.20	3.30	3.50	2.90	3.35	3.10	3.20
51	9	4.50	4.10	4.90	4.10	4.10	3.30	3.65
52	6	2.85	2.70	2.95	3.20	3.30	2.90	2.80
53	5	3.10	3.75	3.00	2.20	3.10	3.10	2.30
54	9	3.10	3.00	3.30	3.60	4.40	3.10	3.60

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N° 49

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS POR ESTRATOS.

ESTRATOS O ZONAS.	NUMERO DE CASAS. N(h)	PORCENTAJE DE VIVIENDAS. (%)qh	MUESTRA PROPORCIONAL (Nh)	MUESTRA REDONDEADA.
URBANA	10,888.00	90.372	48.518	49.00
RURAL	1,160.00	9.628	5.169	5.00
DISTRITO (N)	12,048.00	100.00	53.687	54.00

Fuente: Elaboración propia.

4.2. VALIDACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS.

Se ha validado los datos obtenidos en campo conforme a los procedimientos estadísticos que se mencionaron en la metodología del capítulo anterior.

Se ha validado la varianza y el número de muestras como se detalla a continuación; y por consiguiente los datos obtenidos quedan estadísticamente validados.

4.2.1. VALIDACIÓN DE LA VARIANZA.

En la validación de la Varianza se tomó en cuenta que el valor asumido de la varianza debe ser mayor o igual que la varianza estimada, que en este caso la varianza asumida (V-1) fue mayor que la varianza estimada (V -2) con los datos de la muestra. Para la estimación de la varianza de la población se tuvo un intervalo de confianza de 95%.

$$\text{VARIANZA (1) > VARIANZA (2)}$$

$$V (1) = 0.04 > V (2) = 0.03$$

4.2.2. VALIDACIÓN DE LA MUESTRA PRELIMINAR.

Una vez obtenido el tamaño de la muestra, se realizó la validación de la muestra preliminar para asegurar que ésta permita inferir los parámetros de la población.

Para fines de validación, a esta muestra la denominamos como "m".

Luego, se obtuvo el tamaño de la muestra con la varianza obtenida de la muestra "m". A ese tamaño de la muestra la denominaremos "n".

En la relación de esas dos muestras se presenta tres casos de los cuales nos corresponde la tercera que a continuación se explica:

Si $n < m$, que en este estudio es nuestro caso, entonces se asumió como válido el valor de la muestra m y no se deben eliminar las supuestas unidades muestrales sobrantes.

Número de Muestras (n) < Número de Muestras (m)

$$n = 40 < m = 54$$

4.2.3. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS POR ESTRATOS. (Kg/Casa/Día)

CUADRO N° 50

DATOS PROMEDIOS DIARIOS DE GENERACIÓN POR ESTRATOS.

BLOQUES (DÍAS).	URBANO	RURAL
DIA-1	3.34	3.35
DIA-2	3.35	3.37
DIA-3	3.40	3.53
DIA-4	3.32	3.20
DIA-5	3.48	3.65
DIA-6	3.37	3.10
DIA-7	3.27	3.11
SUMATORIA	23.54	23.31
PROMEDIO TOTAL	3.36	3.33

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO N° 51

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS URBANO Y RURAL (Kg/Casa/Día).

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F_{Cal}	Prob.	Valor crítico para F_{Tab}	SI G
Filas	0.212	6	0.035	2.777	0.120	4.284	n.s
Columnas	0.004	1	0.004	0.293	0.608	5.987	n.s
Error	0.076	6	0.013				
Total	0.292	13					

Fuente: Elaboración Propia.

Según el análisis del cuadro ANOVA de los datos de generación de residuos sólidos domésticos urbano y rural (kg/casa/día), del cuadro N° 51, aceptamos la hipótesis nula (H_0) y rechazamos la hipótesis alterna (H_1), puesto que F calculado (2.777) es menor F tabulado (4.284), entonces no hay significancia estadística entre las zonas o estratos. Por lo tanto no es necesario realizar el análisis de significancia con la prueba de TUKEY u otro tipo de análisis de comparación de promedios.

4.2.4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS POR ESTRATOS. (Kg/Hab./Día).

CUADRO N° 52
DATOS PROMEDIOS AGRUPADOS POR ESTRATOS O ZONAS.

BLOQUES	TRATAMIENTOS	
	URBANO	RURAL
PPC-1	0.66	0.40
PPC-2	0.65	0.45
PPC-3	0.56	0.49
PPC-4	0.61	0.59
PPC-5	0.56	0.38
SUMATORIA	3.04	2.32
PROMEDIO TOTAL	0.61	0.46

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO N° 53
ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE GENERACIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS POR ESTRATOS URBANO Y RURAL (Kg/Hab/Día).

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F_{Cal}	Probabilidad	Valor crítico para F_{Tab}	SIG
BLOQUES	0.02	4	0.00	0.97	0.51	6.39	N.S
ESTRATOS	0.05	1	0.05	11.28	0.03	7.71	*
Error	0.02	4	0.005				
Total	0.09	9					

Fuente: Elaboración Propia.

Según el análisis del cuadro ANOVA de los datos de generación per cápita de residuos sólidos domésticos urbano y rural (Kg/Hab/Día), del cuadro N° 53,

aceptamos la hipótesis alterna (H_1) y rechazamos la hipótesis nula (H_0), puesto que F calculado es mayor que F tabulado, esto nos indica que hay significancia estadística entre los promedios de ambos estratos, entonces a continuación realizamos la prueba de comparación de promedios (TUKEY). Utilizamos la tabla de la prueba TUKEY para los datos obtenidos en el Análisis de Varianza, el resultado nos determina el valor de 0.12, ahora la diferencia del promedio mayor menos el promedio menor tiene que ser mayor que 0.12, la cual comprobamos a continuación:

Zona Urbana (Z_U)
0.61

Zona Rural (Z_R)
0.46

$$0.61 - 0.46 = 0.15 > 0.12 *$$

Efectivamente el valor obtenido (0.12) es menor que la diferencia entre los valores promedios de los estratos (0.15). Por lo tanto, con este análisis de significancia, queda demostrado estadísticamente la diferencia entre los promedios de PPC.

4.2.5. ANOVA PARA LOS DATOS DE COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS URBANO Y RURAL (%).

CUADRO N° 54
DATOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
DOMÉSTICOS POR ESTRATOS O ZONAS. (%)

COMPONENTE	ZONA RURAL	ZONA URBANA
Materia Orgánica.	70.87	52.75
Cartón y papel	4.20	8.61
Residuos de Baño.	6.44	9.47
Plásticos.	5.32	8.78
Vidrio.	3.52	5.65
Metal y latas.	4.80	9.15
Textiles y trapos.	1.16	1.42
Cuero.	0.60	0.77
Otros.	3.09	3.41
PORCENTAJE TOTAL:	100.00	100.00

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO N° 55

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE COMPOSICIÓN FÍSICA
DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS URBANO Y RURAL (%)

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F _{Cal}	Probabilidad	Valor crítico para F _{Tab}	SIG
Filas	14602.18	1	14602.18	37.98	0.00	5.99	*
Columnas	6409.93	6	1068.32	2.78	0.12	4.28	N.S
Error	2306.81	6	384.47				
Total	23318.93	13					

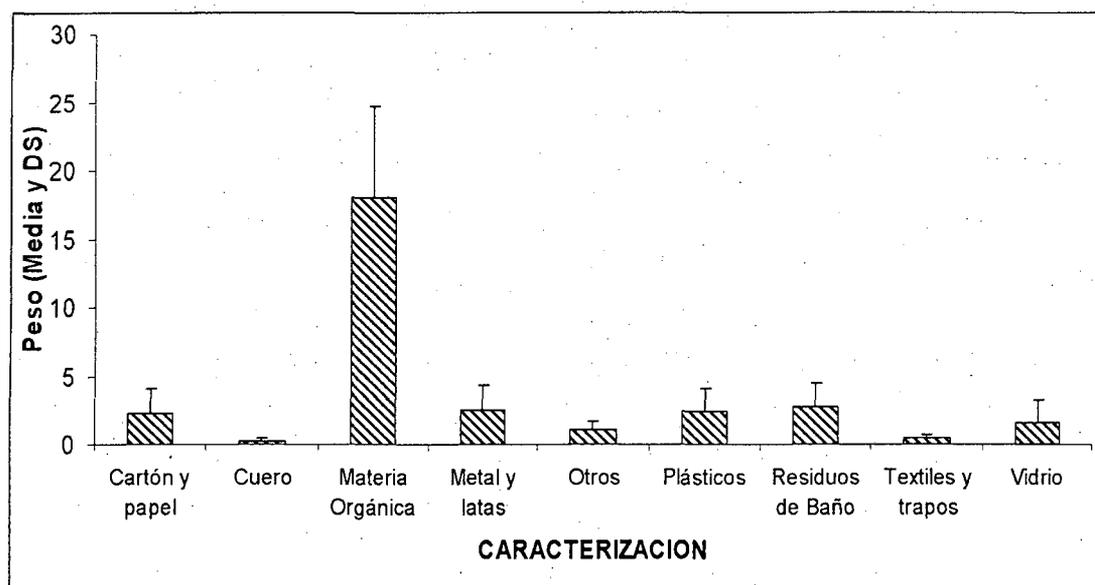
Fuente: Elaboración Propia.

Según el análisis del cuadro ANOVA de los datos de caracterización de los residuos sólidos domésticos urbano y rural (%), del cuadro N° 55, aceptamos la hipótesis alterna (H_1) y rechazamos la hipótesis nula (H_0), puesto que F calculado es mayor que F tabulado, entonces hay significancia estadística en la composición física de los residuos sólidos domésticos entre las zonas o estratos. Por lo tanto es necesario realizar el análisis de significancia con la prueba de TUKEY u otro tipo de análisis de comparación, entonces a continuación realizamos la prueba de comparación de promedios (TUKEY) para corroborar el resultado obtenido. Utilizamos la tabla de la prueba TUKEY para los datos obtenidos en el Análisis de Varianza, obsérvese los promedios generales ordenados de mayor a menor que nos ilustran con facilidad la gran diferencia de un solo componente:

C-1	C-3	C-4	C-6	C-2	C-5	C-9	C-7	C-8
61.81	7.95	7.05	6.98	6.40	4.58	3.25	1.29	0.69

GRÁFICO N° 05

ANÁLISIS DE SIGNIFICANCIA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.



Efectivamente según el cuadro anterior, sólo el componente materia orgánica se diferencia de los demás, es decir es significativo, los demás tienen valores iguales, aunque sean diferentes matemáticamente, no son significativos estadísticamente. Por lo tanto, con este análisis de significancia, queda demostrado estadísticamente la diferencia entre los promedios de estos dos estratos o zonas.

4.2.6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE DENSIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS URBANO Y RURAL (Kg/M³).

CUADRO N° 56

PROMEDIOS DIARIOS DE LAS DENSIDADES DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS POR ESTRATOS O ZONAS

BLOQUES (DÍAS)	URBANO	RURAL
DÍA - 1	236.83	341.84
DÍA - 2	241.66	312.04
DÍA - 3	256.16	326.85
DÍA - 4	246.50	326.53
DÍA - 5	227.16	246.62
DÍA - 6	251.33	318.37
DÍA - 7	222.33	261.86
SUMATORIA	1681.97	2134.11
PROMEDIO	240.28	304.87

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO N° 57

**ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE DENSIDAD DE RESIDUOS
SÓLIDOS DOMÉSTICOS URBANO Y RURAL (Kg/M³).**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F _{Cal}	Probabilidad	Valor crítico para F _{Tab}	SIG.
Filas	14602.18	1	14602.18	37.98	0.00	5.99	*
Columnas	6409.93	6	1068.32	2.78	0.12	4.28	N.S
Error	2306.81	6	384.47				
Total	23318.93	13					

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro de ANOVA nos indica que hay significancia estadística entre los promedios de Densidades de ambas zonas o estratos, entonces a continuación realizamos la prueba de comparación de promedios (TUKEY). Utilizamos la tabla de la prueba TUKEY para los datos obtenidos en el Análisis de Varianza, Nos da como resultado 47.97, entonces analizamos:

Zona Rural (Z_R)
304.87

Zona Urbana (Z_U)
240.28

$$304.87 - 240.28 = 64.59 > 47.97 \quad *$$

Efectivamente el valor obtenido (47.97) es menor que la diferencia entre los valores promedios de densidades de los estratos. Por lo tanto, con este análisis de significancia, queda demostrado estadísticamente la diferencia entre los promedios de las densidades de estos dos estratos o zonas.

4.3. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DEL DISTRITO DE TAMBOPATA.

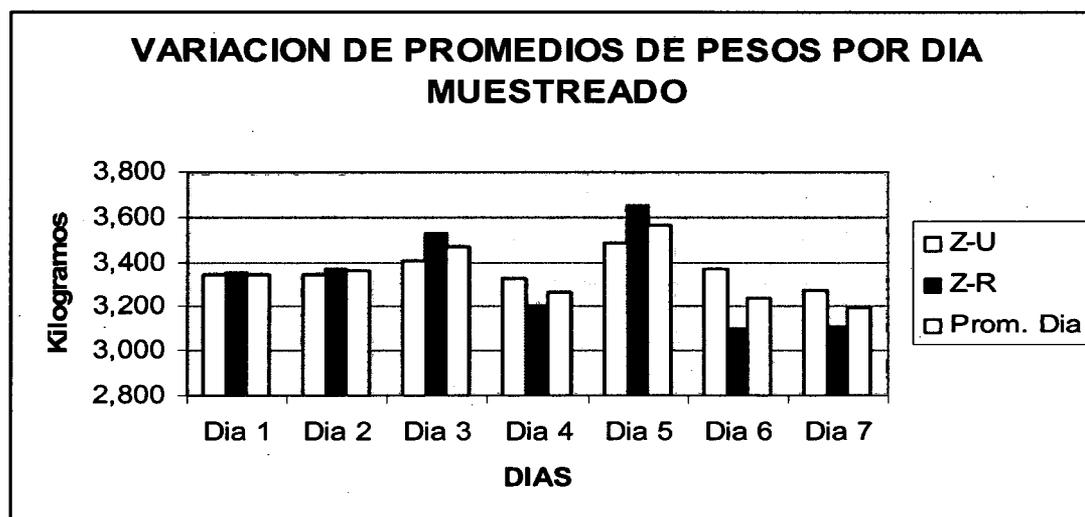
4.3.1. PRODUCCIÓN PER CÁPITA DEL DISTRITO DE TAMBOPATA.

Para el Distrito de Tambopata se obtuvo un valor de 0.595 Kg./hab./día, (ver gráfico N° 05), el cual esta por dentro del Promedio de Generación per. Cápita de la región de los países de América Latina y el Caribe que oscila entre 0.500 a 1.00 Kg./hab./día.

El valor obtenido nos da una inferencia estadística válida para todo el distrito, ya que paso todas las pruebas estadísticas realizadas.

El peso promedio diario de todas las viviendas muestreadas tuvo ligeras variaciones por día muestreado, la cual se aprecia con claridad en el grafico N° 06.

GRÁFICO N° 06



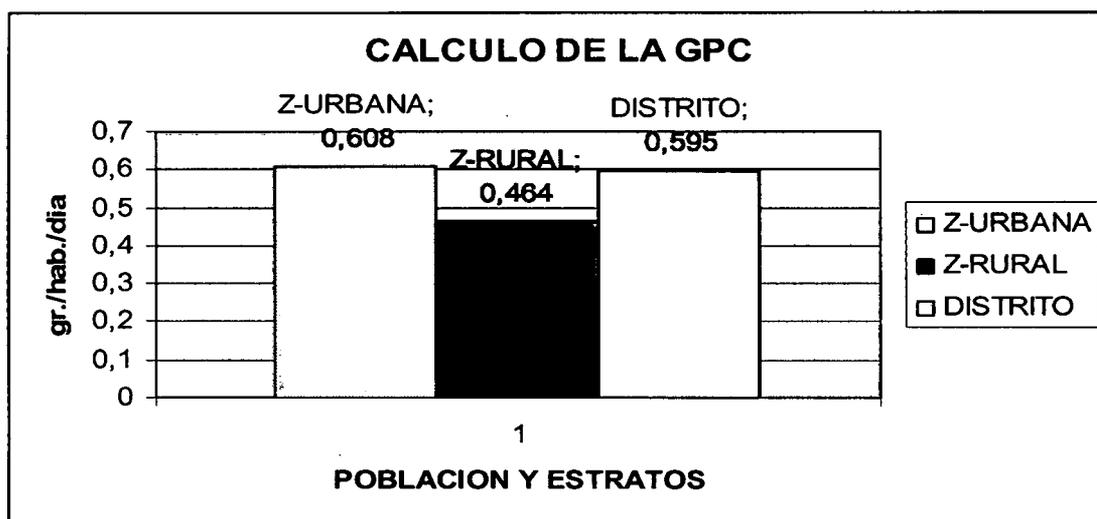
Fuente: Elaboración Propia.

4.3.2. PRODUCCIÓN PER CÁPITA POR ZONAS O ESTRATOS.

La producción per cápita para el estrato o zona Urbana fue de 0.608 Kg./hab./día, mientras que para el estrato o zona Rural fue de 0.464 Kg./hab./día; se determino una diferencia entre los estratos o zonas a tratar para el caso de producción per cápita.

En el siguiente cuadro se aprecia claramente esa diferencia, y la GPC para el distrito de Tambopata. La cual se observa fácilmente en el siguiente gráfico.

GRÁFICO N° 07



Fuente: Elaboración Propia.

En el siguiente cuadro se estima la generación de residuos sólidos domiciliarios por día, por mes y por año, para cada estrato o zona del Distrito de Tambopata, y a su vez se calcula un promedio para el Distrito de Tambopata. También se puede proyectar la generación de residuos para los próximos años según aumente el número de habitantes en el tiempo.

CUADRO N° 58

GENERACIÓN PROMEDIO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DEL DISTRITO DE TAMBOPATA Y DE LOS ESTRATOS O ZONAS.

ESTRATOS O ZONAS.	PPC. kg/hab/día	Número de Habitantes	Kilogramos por día	Toneladas por día	Toneladas por mes.	Toneladas por año.
URBANA	0.608	49,400	30,035.200	30.035	916.074	10,992.88
RURAL	0.464	1,984	920.576	0.921	28.078	336.931
DISTRITO (N)	0.595	51,384	30,955.776	30.956	944.151	11,329.81

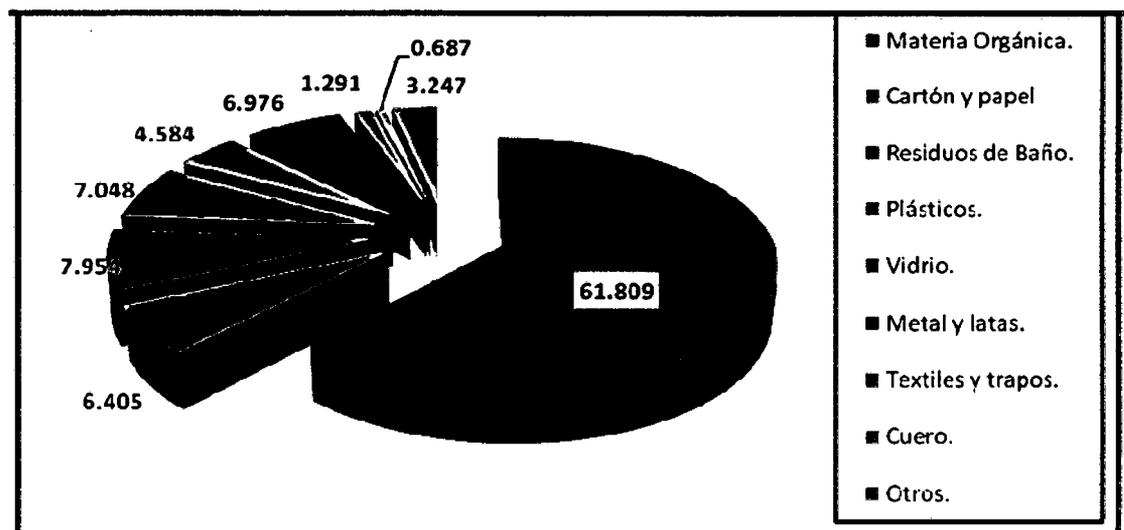
Fuente: Elaboración Propia.

4.3.3. COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DEL DISTRITO DE TAMBOPATA.

La composición de los residuos sólidos domiciliarios 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.

Los siguientes cuadros muestran el porcentaje comparativo de la composición de los residuos sólidos domiciliarios de los dos estratos (urbano y rural) del distrito de Tambopata. En el Distrito de Tambopata el 61.809 % de los productos corresponde a los residuos orgánicos, seguido de 7.954 % residuos del baño que están conformados principalmente de pañales, toallas y papel higiénico, esta categoría se incluyó, ya que estos residuos no son reutilizables, y podrían interferir en el porcentaje de los otros productos, plásticos con 7.048 %, metales y latas con 6.976 %, cartón y papel con 6.405, vidrio con 4.584, otros residuos con 3.247 %, textiles y trapos con 1.291 y por último cuero con 0.687 %. Ver gráfico N° 07.

GRÁFICO N° 08
COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DEL DISTRITO DE TAMBOPATA.



Fuente: Elaboración Propia.

Comparando los valores con el cuadro de la composición general de los residuos en países en desarrollo de la FAO, podemos inferir que el distrito tiene un porcentaje aceptable en lo que se refiere a residuos orgánicos, residuos de baño, plásticos, y metales, lo que se tiene que considerar en el momento del diseño de los sistemas de manejo y disposición final de los desechos sólidos.

Para tener valores más exactos de la composición de los residuos sólidos domiciliarios se tendría que hacer un estudio mas detallado en diferentes periodos del año, ya que la generación de ciertos productos difiere con las estaciones del año.

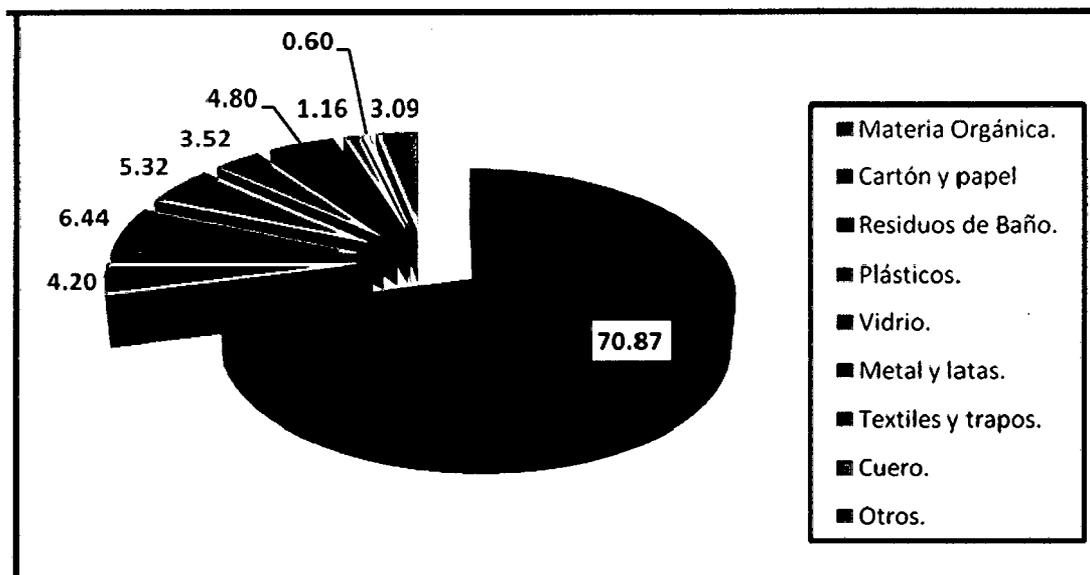
Para analizar la factibilidad de implementar una planta de residuos sólidos en el distrito, se tienen que realizar estudios técnicos, económicos, ambientales y sociales, esta información será una herramienta indispensable para la toma de decisiones.

4.3.4. COMPOSICIÓN FÍSICAS POR ESTRATOS (Urbana y Rural).

Como ya se menciona, la composición de los residuos sólidos depende principalmente del nivel de vida de la población, en este sentido, encontramos que entre los dos estratos o zonas (urbana y Rural) hay una gran diferencia, principalmente en el porcentaje de materia orgánica ya que difieren en 18,12%, esto se debe a que en la zona urbana el nivel socioeconómico es mayor que en la rural, y a medida que asciende el nivel de vida, desciende el porcentaje de residuos orgánicos, aumentando el porcentaje de papel, plástico rígido, metales, latas y vidrio. En la caracterización, se obtuvo que para el estrato o zona Rural el porcentaje de materia orgánica fue de 70.87 %, seguido de Residuos de baño con 6.44 %, plásticos con 5.32%, metales y latas con 4.80%, cartón y papel con 4.20%, vidrio con 3.52%, otros residuos con 3.09%, textiles y trapos con 1.16% y con el porcentaje más bajo para este estrato, tenemos al componente cuero con 0.60 %. Como se aprecia en el siguiente gráfico.

GRÁFICO N° 09

COMPOSICIÓN FÍSICA DE RR.SS. DOMICILIARIOS – ZONA RURAL

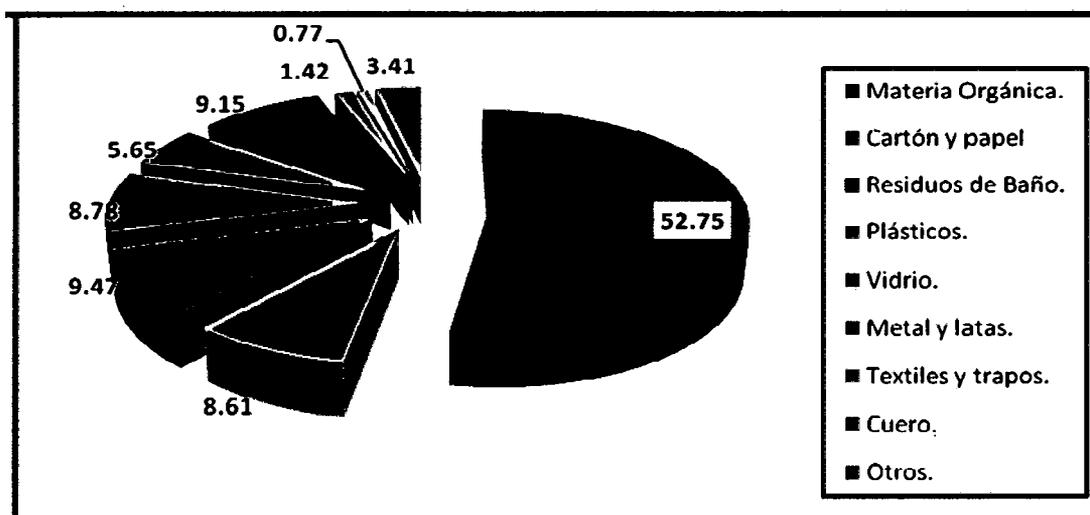


Fuente: Elaboración Propia.

Para el estrato o zona Urbana el porcentaje de materia orgánica fue de 52.75 %, seguido de Residuos de baño con 9.47 %, metales y latas con 9.15 %, plásticos con 8.78%, cartón y papel con 8.61 %, vidrio con 5.65%, otros residuos con 3.41%, textiles y trapos con 1.42 y con el porcentaje mas bajo tenemos al cuero con 0.77 %.

GRÁFICO N° 10

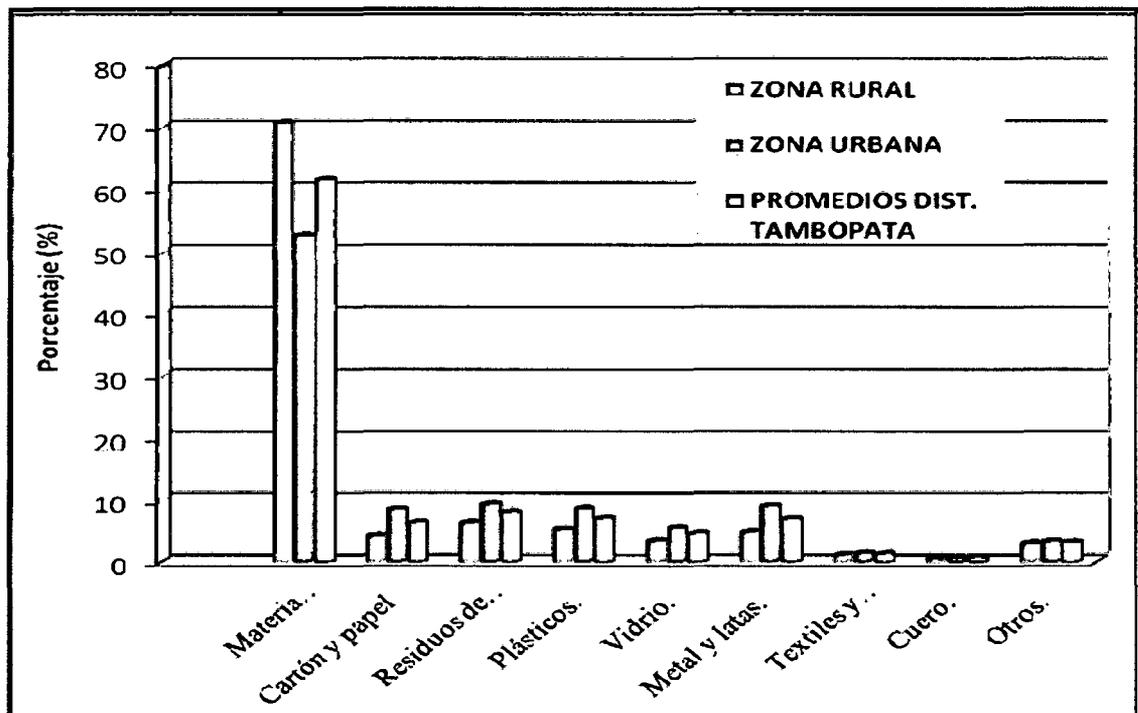
COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RR.SS. DOMÉSTICOS -ZONA URBANA.



Fuente: Elaboración Propia.

El siguiente gráfico muestra la variación en la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios durante los días analizados.

GRÁFICO N° 11
CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS



Fuente: Elaboración Propia.

4.3.5. DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE TAMBOPATA Y POR ESTRATOS O ZONAS.

Los resultados de las densidades halladas tienen una variación entre los estratos o zonas. Para el estrato o zona urbana se obtuvo una densidad promedio de 240.28 Kg/m³ y para el estrato o zona rural 304.87 Kg/m³. La variación existente es porque difieren en el hábito de consumo entre las personas de estos dos estratos.

La densidad promedio para el Distrito de Tambopata es de 272.58 Kg/m³. El siguiente gráfico y cuadro nos muestra la variación y el promedio de las densidades por estratos y la densidad promedio para el Distrito de Tambopata, y las densidades diarias respectivamente.

CUADRO N° 59

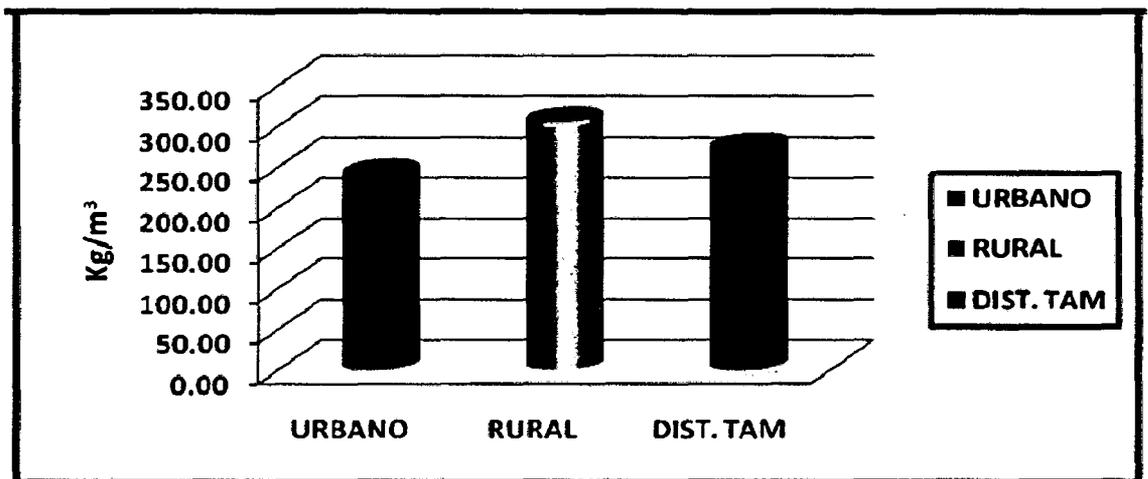
DENSIDAD DIARIA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS POR ESTRATOS Y PROMEDIO PARA EL DISTRITO DE TAMBOPATA

Estratos	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7	PROM.
Urbano	236.83	241.66	256.16	246.50	227.16	251.33	222.33	240.28
Rural	341.84	312.04	326.85	326.53	246.62	318.37	261.86	304.87
D. TAMB	289.34	276.85	291.51	286.52	236.89	284.85	242.10	272.58

Fuente: Elaboración Propia.

GRÁFICO N° 12

DENSIDAD PROMEDIO DEL DISTRITO DE TAMBOPATA Y DE LOS ESTRATOS O ZONAS.



Fuente: Elaboración Propia.

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La Producción Per cápita promedio de residuos sólidos domiciliarios para el Distrito de Tambopata es de 0.595 Kg/hab/día, para el estrato o zona urbana 0.608 Kg/hab/día y para el estrato o zona rural 0.464 Kg/hab/día.
- La composición física de los residuos sólidos domiciliarios para el Distrito de Tambopata tiene con mayor porcentaje el componente materia orgánica. se diferencia la generación por componente en cada zona o estrato (urbano y rural), aunque en ambas zonas también, el componente materia orgánica tuvo mayor significancia.
- La Densidad promedio de residuos sólidos domiciliarios del Distrito de Tambopata es de 298.24 Kg/m³, para el estrato o zona urbana 240.28 Kg/m³ y para el estrato o zona rural 304.87 Kg/m³.
- En conclusión se aceptó la hipótesis alterna (H₁), por que la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios no es igual o es diferente en ambas zonas o estratos (urbano y rural), y por consiguiente se rechazó la hipótesis nula (H₀).

5.2 RECOMENDACIONES.

- Se recomienda diseñar un sistema de gestión integral de residuos sólidos de acuerdo a la realidad del distrito, partiendo de la información obtenida en la caracterización de residuos sólidos domiciliarios.
- Realizar alianzas estratégicas o convenios con organismos nacionales o internacionales para que puedan llevar a cabo la implementación de un centro de procesamiento de plásticos, así como la de una planta piloto de Compostaje.
- Se recomienda efectuar el Estudio de Pre-factibilidad para el aprovechamiento del resto de los residuos con valor de cambio, para que de esta forma lograr un manejo mas integral de estos residuos y obtener beneficios aún mayores.
- Se recomienda experimentar, analizar y evaluar técnicamente el compost que se obtiene de los residuos sólidos domiciliarios, para de esta forma mejorar su calidad y las condiciones necesarias para obtener un buen mejorador de suelos.
- Realizar campañas educativas de sensibilización a la población referidas a la prevención (minimización de la generación de residuos) y a la separación de desechos inertes como el plástico, de los orgánicos, para su posterior procesamiento y comercialización. Lo interesante será transmitir a la ciudadanía los beneficios sociales, ambientales y económicos que se tendría con un manejo integral de residuos sólidos desde el hogar.
- Involucrar en el mediano o largo plazo un número mayor de urbanizaciones y asentamientos humanos que puedan participar en el programa de segregación en la fuente de residuos orgánicos domiciliarios, para que se tenga una visión

global de participación y difusión de este servicio hacia la población en general.

- Motivar a la población participante en la propuesta de la planta piloto de compostaje, brindándole una retribución por la entrega voluntaria de sus residuos, para que a la larga la gente perciba que la municipalidad no solo hace algo para mejorar su entorno sino que les ofrece el propio compost, de manera simbólica, para ser utilizado en sus propias chacras o huertos familiares.
- Desarrollar en el futuro, una metodología más completa en cuanto a la caracterización propiamente dicha, involucrando un factor sociocultural, el cual es fundamental, debido a que cada lugar presenta diferentes hábitos, opiniones, reacciones, etc.; que pueden influenciar directamente en el desarrollo normal del estudio.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1) ACURIO, Guido; ROSSINI, Antonio; Teixeira, Pablo; Zepeda, Francisco. Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y El Caribe. BID/OPS. Lima-Perú. 1997. 130 pp.
- 2) Aguirre, Sanin helena, eds. Manual de Muestreo Poblacional. México. 1997.
- 3) Bellamy, David. ET AL. Salvemos la Tierra. Ediciones Aguilar, Obra de carácter divulgativa sobre los problemas medioambientales. Madrid.1991.
- 4) Bertussi Luiz, Obladen Nicolau, Recoleccion selectiva de residuos solidos urbanos de la ciudad de Cascabel, Paraná, Brasil. OPS/OMS/CEPIS, Lima-Perú, 2000. 73 pp.
- 5) Caycho Chumpitaz, Carlos. Guía de Caracterización de Residuos Sólidos. Lima. 1992.
- 6) Comisión Nacional del Medio Ambiente. Guía: Indicadores para gestión de residuos sólidos domiciliarios. Gobierno de Chile. 2001.
- 7) Consultoría Ambiental. Gestión de Residuos. Fundación Universitaria Iberoamericana.1999.
- 8) Consejo Nacional del Ambiente. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos. Comité Técnico de la Mesa de Concertación Ambiental de Huancayo- ECOLAB S.R.L Secretaría Ejecutiva Regional del Centro.2002.
- 9) CONAM. Guía para el Sistema Local de Gestión Ambiental. SLGA. 2004.
- 10) DIGESA/OPS/OMS. Análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Perú. División de salud y Ambiente. MINISTERIO DE SALUD. Lima -Perú, 1998. 201 pp.
- 11) D. S. N° 057-2004-PCM, Reglamento de la Ley General de RRSS.

- 12) ECO. Manual de Muestreo Poblacional Aplicaciones en Salud Ambiental. 1997.
- 13) Empresa de Servicio de Limpieza Pública del Callao. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS). Municipalidad Provincial del Callao. Consejo Nacional del Ambiente. 2002.
- 14) Ernesto C.; Cano, Gerónimo; Garz Raúl A.; Vogel, Enrique. Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. México. Enkerlin, Internacional Thomson Editores. 1997.
- 15) JARAMILLO, Jorge. Residuos Sólidos Municipales: Guía para el diseño, construcción, Rellenos sanitarios Manuales. Washington D.C, 1991.
- 16) KIELY, Gerard. Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Vol.III. España. 1999
- 17) Kunitoshi, Sakurai. Método sencillo del análisis de Residuos Sólidos .Lima C.E.P.I.S. 1983. Segunda versión.
- 18) Ley General de Residuos Sólidos. Ley N° 27314. Congreso de la República. 2000.
- 19) OPS, CEPIS. Hoja de Divulgación Técnica. Procedimientos. Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos. (HDT N° 9). Lima 2005.
- 20) RUIZ Ríos, Albina. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS). Municipalidad Provincial del Carhuaz Consejo Nacional del Ambiente. 2001.
- 21) QUISPE Estrada, Berioska. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS). Municipalidad Provincial de Tambopata. 2007.
- 22) www.inei.gob.pe

ANEXOS.

ANEXO N° 01
Formato de la Encuesta

ENCUESTA DOMICIALIARIA SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS Y ASPECTOS ASOCIADOS.

Fecha:

Dirección:.....

Encuestado:.....

Zona:

URBANA	RURAL
--------	-------

Vivienda N°:

1. ¿Cuántas personas viven en su domicilio?

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

Tipo	Capacidad aprox.		Otro
Bolsas	Normal -10L	Grande-50L	
Costales	Normal -50kg	Grande-50L	
Tachos plásticos	Normal -10L	Grande-50L	
Tachos metal	Normal -10L	Grande-50L	
Tachos madera	Normal -10L	Grande-50L	
Otros:			

3. ¿Recibe UD. el servicio de limpieza pública?

SI	NO
----	----

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

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

5. ¿A que hora pasa el camión recolector?

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

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

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

SI	NO
----	----

8. ¿Qué objetos que se podría considerar "basura", usted reutiliza?

Botellas de plástico	Papel	No reutiliza	Otros:
----------------------	-------	--------------	--------

9. ¿Sabe UD. cual es el destino final de su basura?

SI	NO
----	----

10. ¿Quién realiza la limpieza de las calles?

Municipalidad	
UD.	
Otros	
No Sabe	

11. ¿Qué opina de la labor municipal con respecto a la limpieza pública?

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

12. ¿Qué problemas detecta en el servicio Municipal?

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 UD. lo que es reciclaje?

SI	NO
----	----

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

SI	NO
----	----

15. Si es afirmativa, ¿Con quien estaría dispuesto a participar?

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

16. ¿Usted es consciente de que 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	<input type="checkbox"/>	:
Diarreas	<input type="checkbox"/>	:
Alergias a la piel	<input type="checkbox"/>	:

18. ¿Ha padecido alguna de las enfermedades mencionadas?

SI	NO
----	----

ANEXO N° 02

FORMATO PARA LA CARACTERIZACION Y PESO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.

CARACTERIZACIÓN Y PESO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.

Responsable: _____ Casa N° _____

Día: _____ Fecha: _____ Hora: _____ Número de Miembros: _____

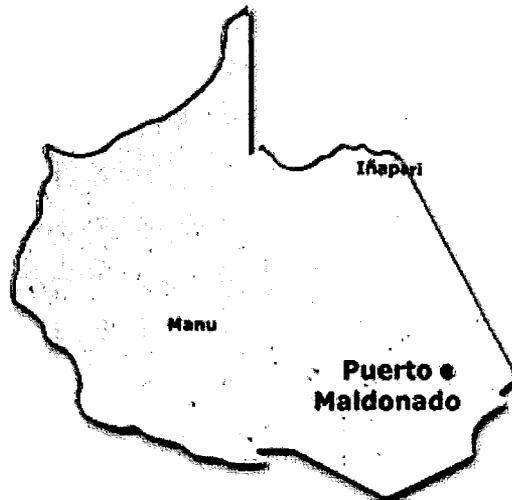
TIPO	DIAS							PESO TOTAL	TOTAL %
	0	1	2	3	4	5	6		
Materia Orgánica.									
Cartón y papel									
Residuos de Baño.									
Plásticos.									
Vidrio.									
Metal y latas.									
Textiles y trapos.									
Cuero.									
Otros.									
PESO TOTAL:									

PESOS DIARIOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.

Vivienda N°	Número de Habitantes	DIAS/PESO (Kg.)							TOTAL
		DIA 01	DIA 02	DIA 03	DIA 04	DIA 05	DIA 06	DIA 07	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
.....									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									

ANEXO N° 03

UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS EN EL
PERÚ Y DISTRITO DE TAMBOPATA



ANEXO N° 04

Variable Dependiente: Composición Física. Log-Peso Tukey HSD

(I) Caracterización	(J) Caracterización	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Cartón y papel	Cuero	.348884(*)	.0539179	.000	.178200	.519569
	Materia Orgánica	-1.013101(*)	.0539179	.000	-1.183786	-.842417
	Metal y latas	-.041209	.0539179	.998	-.211894	.129475
	Otros	.287386(*)	.0539179	.000	.116701	.458070
	Plásticos	-.060574	.0539179	.969	-.231259	.110110
	Residuos de Baño	-.115798	.0539179	.447	-.286483	.054887
	Textiles y trapos	.451374(*)	.0539179	.000	.280689	.622058
	Vidrio	-.012382	.0539179	1.000	-.183067	.158303
Cuero	Cartón y papel	-.348884(*)	.0539179	.000	-.519569	-.178200
	Materia Orgánica	-1.361986(*)	.0539179	.000	-1.532670	-1.191301
	Metal y latas	-.390094(*)	.0539179	.000	-.560778	-.219409
	Otros	-.061499	.0539179	.967	-.232183	.109186
	Plásticos	-.409459(*)	.0539179	.000	-.580143	-.238774
	Residuos de Baño	-.464682(*)	.0539179	.000	-.635367	-.293997
	Textiles y trapos	.102489	.0539179	.615	-.068195	.273174
	Vidrio	-.361266(*)	.0539179	.000	-.531951	-.190582
Materia Orgánica	Cartón y papel	1.013101(*)	.0539179	.000	.842417	1.183786
	Cuero	1.361986(*)	.0539179	.000	1.191301	1.532670
	Metal y latas	.971892(*)	.0539179	.000	.801207	1.142577
	Otros	1.300487(*)	.0539179	.000	1.129802	1.471172
	Plásticos	.952527(*)	.0539179	.000	.781842	1.123212
	Residuos de Baño	.897304(*)	.0539179	.000	.726619	1.067988
	Textiles y trapos	1.464475(*)	.0539179	.000	1.293790	1.635160
	Vidrio	1.000719(*)	.0539179	.000	.830035	1.171404
Metal y latas	Cartón y papel	.041209	.0539179	.998	-.129475	.211894
	Cuero	.390094(*)	.0539179	.000	.219409	.560778
	Materia Orgánica	-.971892(*)	.0539179	.000	-1.142577	-.801207
	Otros	.328595(*)	.0539179	.000	.157910	.499280
	Plásticos	-.019365	.0539179	1.000	-.190050	.151320
	Residuos de Baño	-.074589	.0539179	.902	-.245273	.096096
	Textiles y trapos	.492583(*)	.0539179	.000	.321898	.663268
	Vidrio	.028827	.0539179	1.000	-.141858	.199512
Otros	Cartón y papel	-.287386(*)	.0539179	.000	-.458070	-.116701
	Cuero	.061499	.0539179	.967	-.109186	.232183
	Materia Orgánica	-1.300487(*)	.0539179	.000	-1.471172	-1.129802
	Metal y latas	-.328595(*)	.0539179	.000	-.499280	-.157910
	Plásticos	-.347960(*)	.0539179	.000	-.518645	-.177275
	Residuos de Baño	-.403184(*)	.0539179	.000	-.573868	-.232499
	Textiles y trapos	.163988	.0539179	.070	-.006697	.334673
	Vidrio	-.299768(*)	.0539179	.000	-.470453	-.129083
Plásticos	Cartón y papel	.060574	.0539179	.969	-.110110	.231259

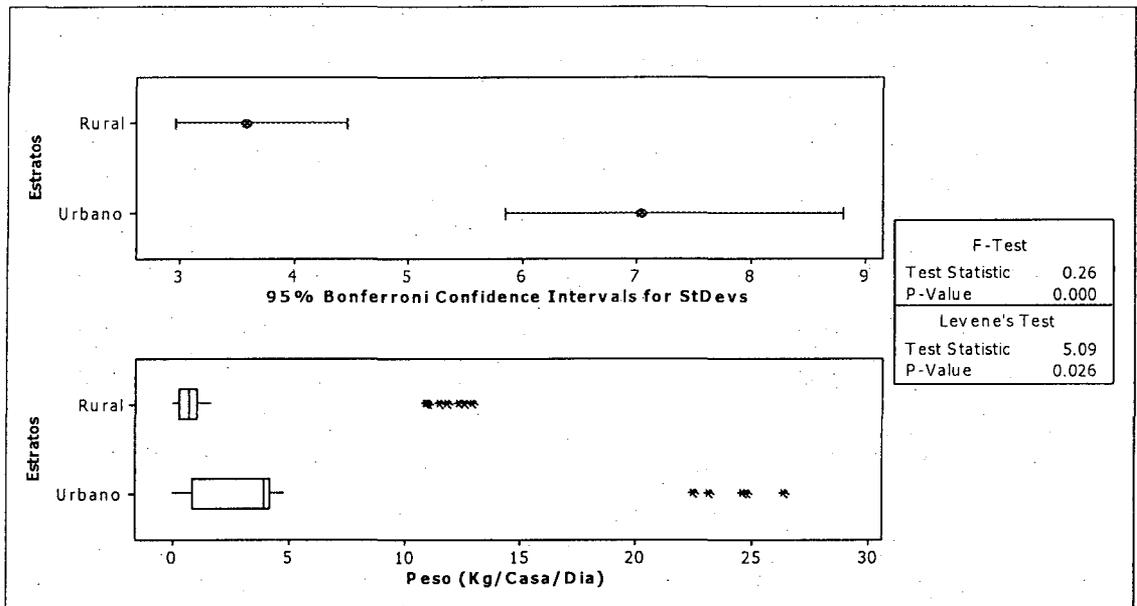
	Cuero	.409459(*)	.0539179	.000	.238774	.580143
	Materia Orgánica	-.952527(*)	.0539179	.000	-1.123212	-.781842
	Metal y latas	.019365	.0539179	1.000	-.151320	.190050
	Otros	.347960(*)	.0539179	.000	.177275	.518645
	Residuos de Baño	-.055224	.0539179	.983	-.225908	.115461
	Textiles y trapos	.511948(*)	.0539179	.000	.341263	.682633
	Vidrio	.048192	.0539179	.993	-.122493	.218877
Residuos de Baño	Cartón y papel	.115798	.0539179	.447	-.054887	.286483
	Cuero	.464682(*)	.0539179	.000	.293997	.635367
	Materia Orgánica	-.897304(*)	.0539179	.000	-1.067988	-.726619
	Metal y latas	.074589	.0539179	.902	-.096096	.245273
	Otros	.403184(*)	.0539179	.000	.232499	.573868
	Plásticos	.055224	.0539179	.983	-.115461	.225908
	Textiles y trapos	.567171(*)	.0539179	.000	.396487	.737856
	Vidrio	.103416	.0539179	.603	-.067269	.274100
Textiles y trapos	Cartón y papel	-.451374(*)	.0539179	.000	-.622058	-.280689
	Cuero	-.102489	.0539179	.615	-.273174	.068195
	Materia Orgánica	-1.464475(*)	.0539179	.000	-1.635160	-1.293790
	Metal y latas	-.492583(*)	.0539179	.000	-.663268	-.321898
	Otros	-.163988	.0539179	.070	-.334673	.006697
	Plásticos	-.511948(*)	.0539179	.000	-.682633	-.341263
	Residuos de Baño	-.567171(*)	.0539179	.000	-.737856	-.396487
	Vidrio	-.463756(*)	.0539179	.000	-.634440	-.293071
Vidrio	Cartón y papel	.012382	.0539179	1.000	-.158303	.183067
	Cuero	.361266(*)	.0539179	.000	.190582	.531951
	Materia Orgánica	-1.000719(*)	.0539179	.000	-1.171404	-.830035
	Metal y latas	-.028827	.0539179	1.000	-.199512	.141858
	Otros	.299768(*)	.0539179	.000	.129083	.470453
	Plásticos	-.048192	.0539179	.993	-.218877	.122493
	Residuos de Baño	-.103416	.0539179	.603	-.274100	.067269
	Textiles y trapos	.463756(*)	.0539179	.000	.293071	.634440

Based on observed means.

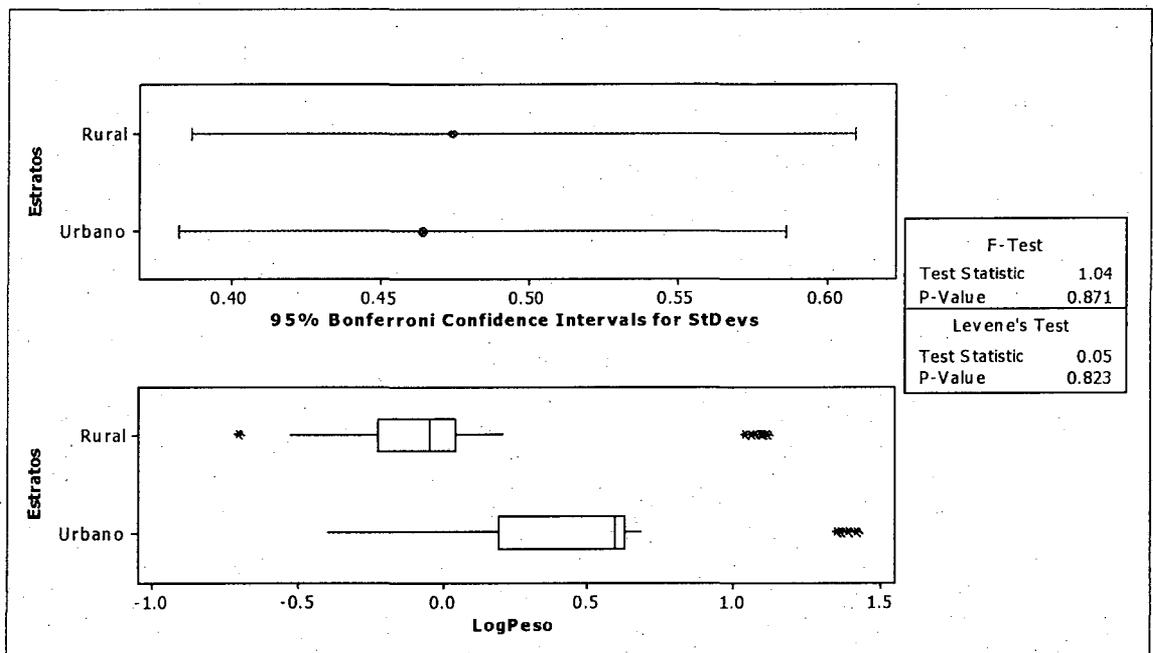
* The mean difference is significant at the .05 level.

ANEXO N° 05

PRUEBAS PARA LA IGUALDAD DE VARIANZA CON DATOS OBSERVADOS Y NO TRANSFORMADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS.



PRUEBAS PARA LA IGUALDAD DE VARIANZA CON DATOS DE LA CARACTERIZACIÓN TRANSFORMADOS A LOGARITMO DE BASE 10.



Estos son los datos transformados a Logaritmo de base 10 para los datos de peso, esta conversión se hace para estabilizar la varianza de ambas muestras.

ANEXO N° 06

PERSONAL ENCUESTADOR Y DE CARACTERIZACION



Foto N° 01: Supervisores del personal de caracterización.



Foto N° 02: Personal involucrado en el trabajo de caracterización.

ETAPAS DE LA CARACTERIZACION DE RESIDUOS SÓLIDOS



FOTO N° 03: Recolección de muestras y entrega de bolsas.

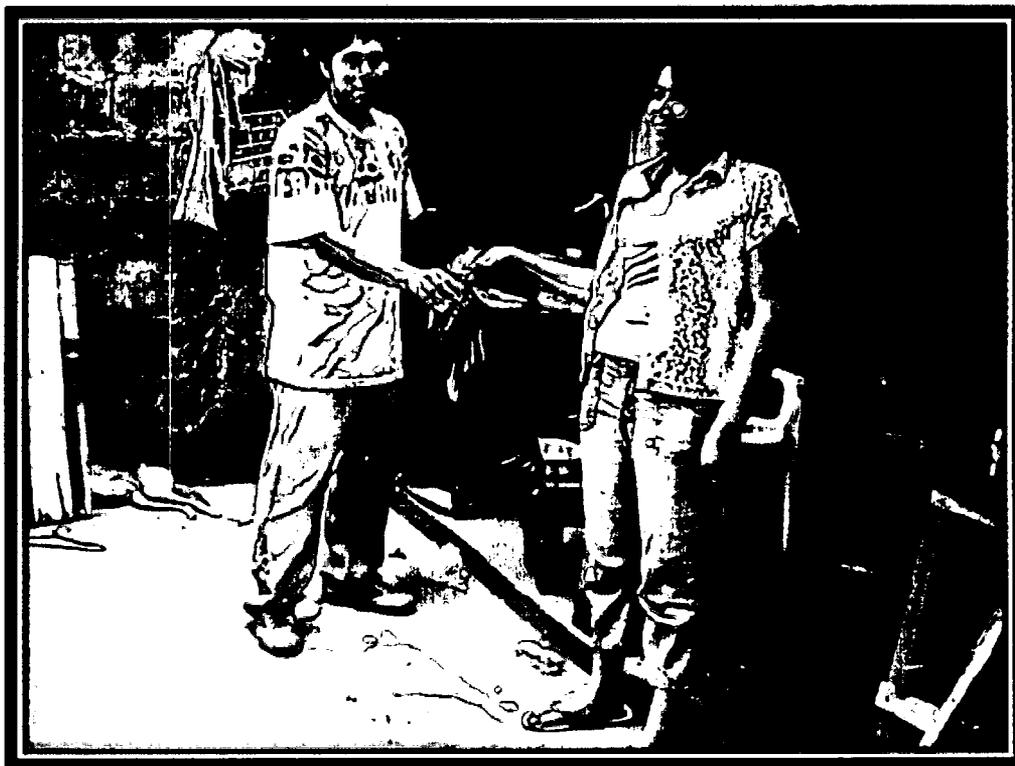


FOTO N° 4: Recolección de muestras y entrega de bolsas.



Foto N° 05: Acondicionamiento del lugar de acopio.



Foto N° 06: Acopio de RR.SS para la caracterización.



Foto N° 07: Liberación de residuos para el cuarteo.



FOTO N° 08 Pesaje por componente en la caracterización.



FOTO N° 09 Pesaje del cilindro vacío para determinar su peso.

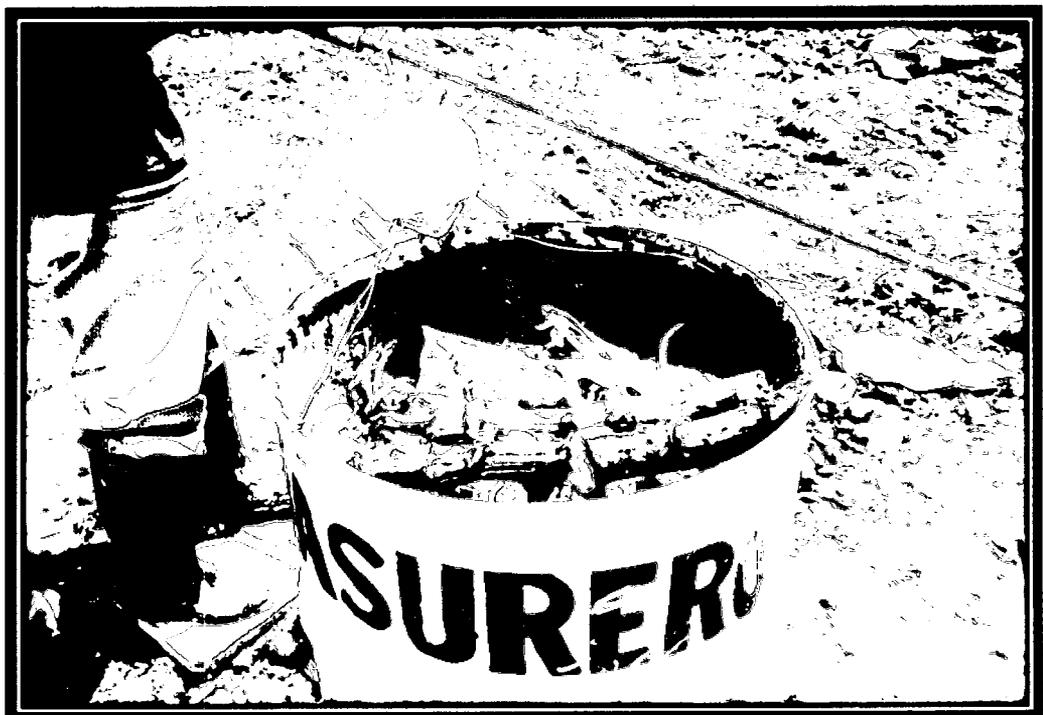


FOTO N° 10: Llenado del cilindro con residuos sólidos domésticos para la determinación de la densidad.

ANEXO N° 08

PRINCIPALES FOCOS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.



FOTO N° 11: Av. Universitaria/Av. Alameda.



FOTO N° 12: Av. circunvalación/Av. Alameda.



FOTO N° 13: Psje. De la Mar /Jr. Atahuallpa.

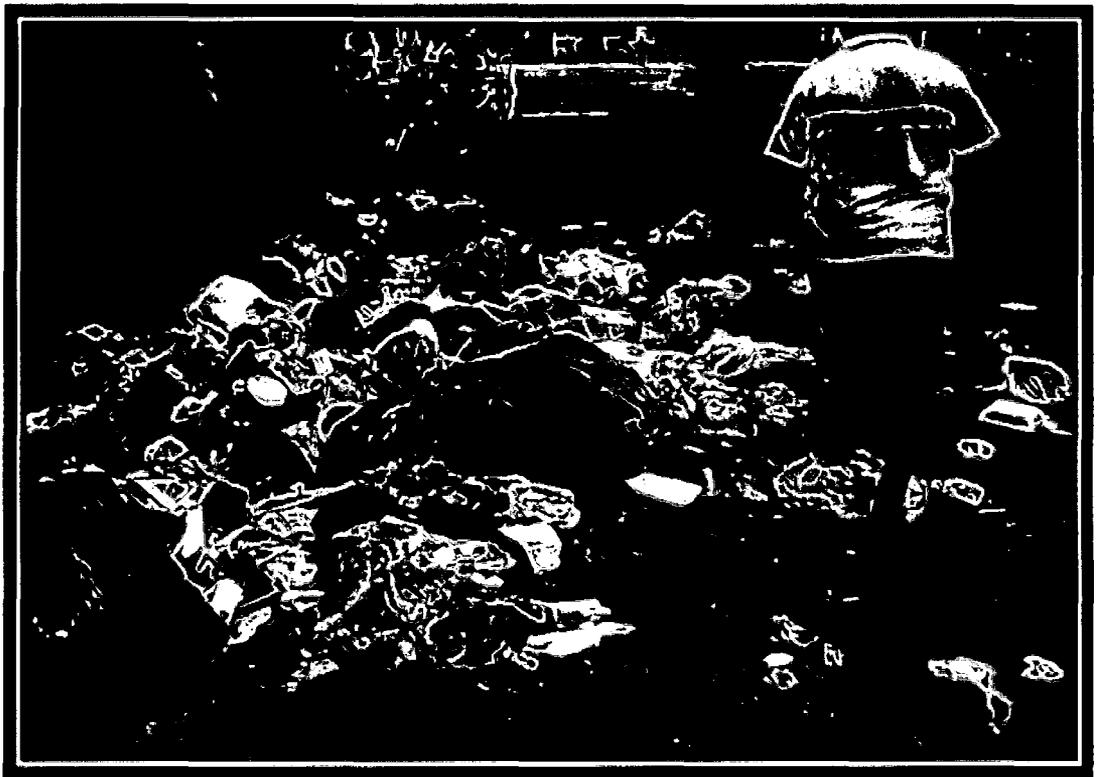
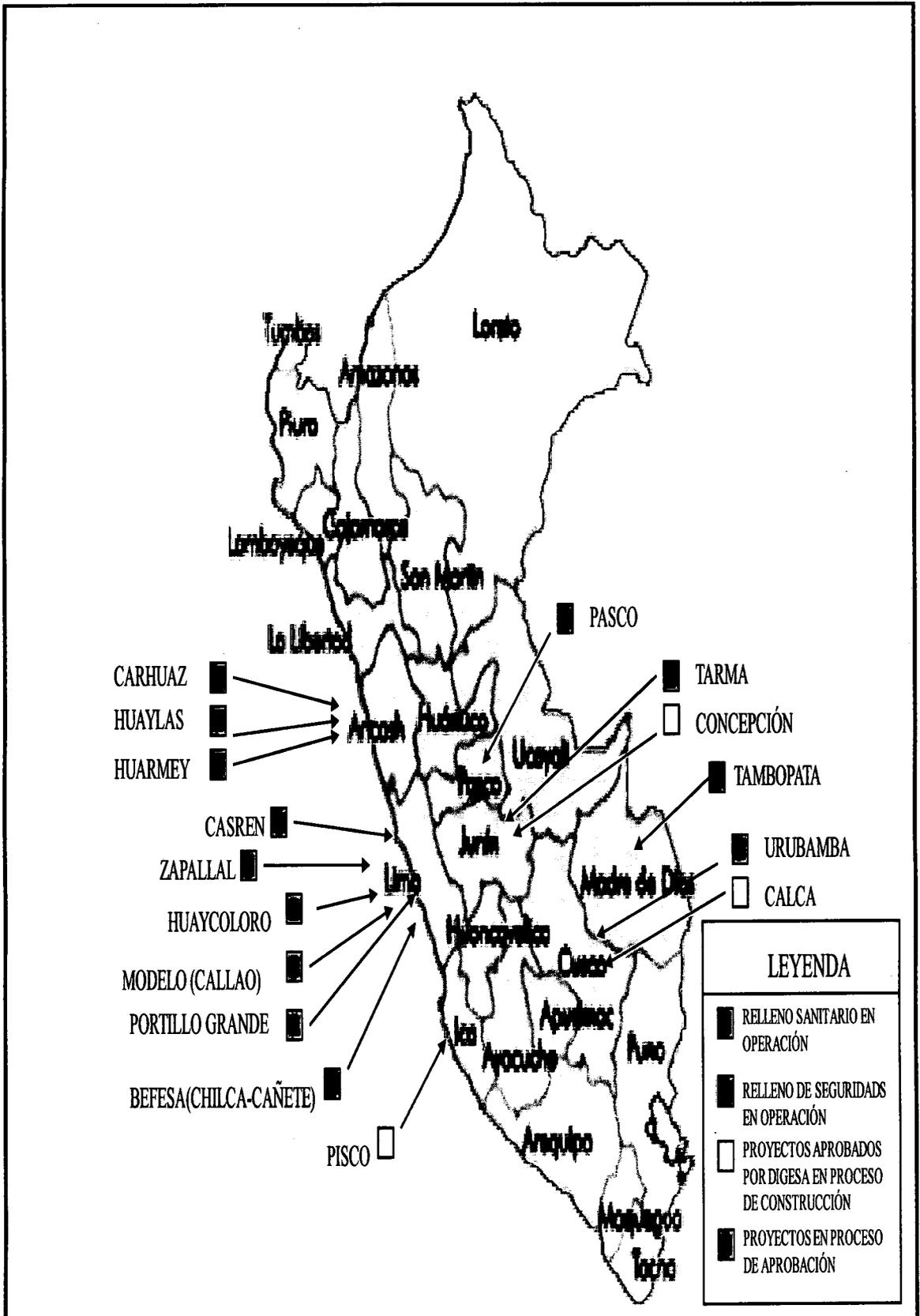


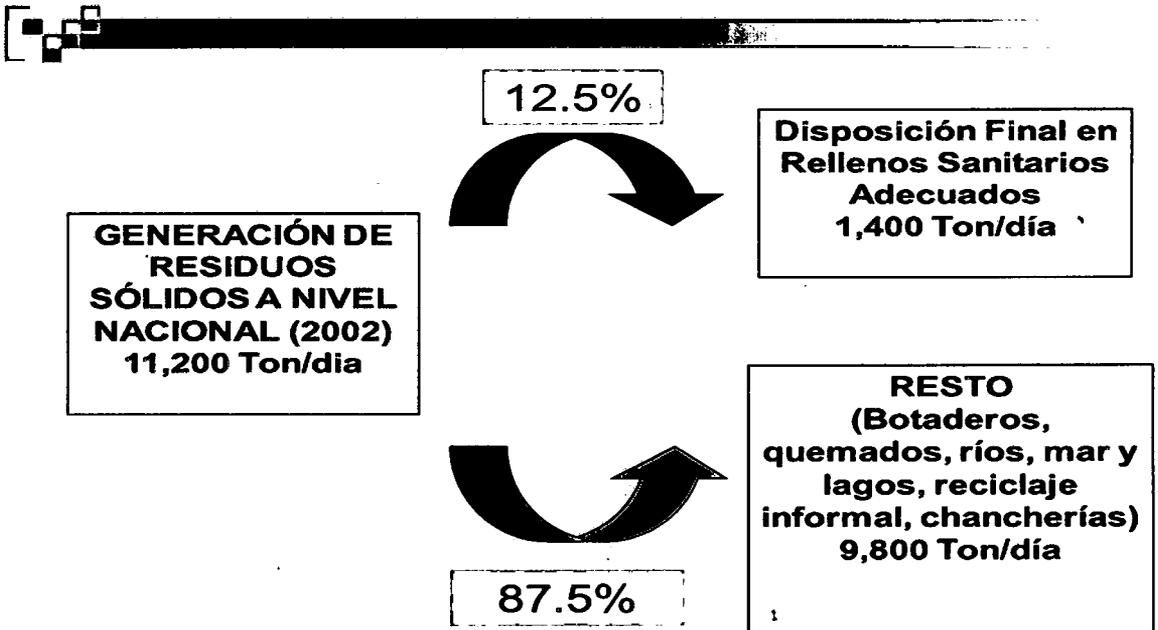
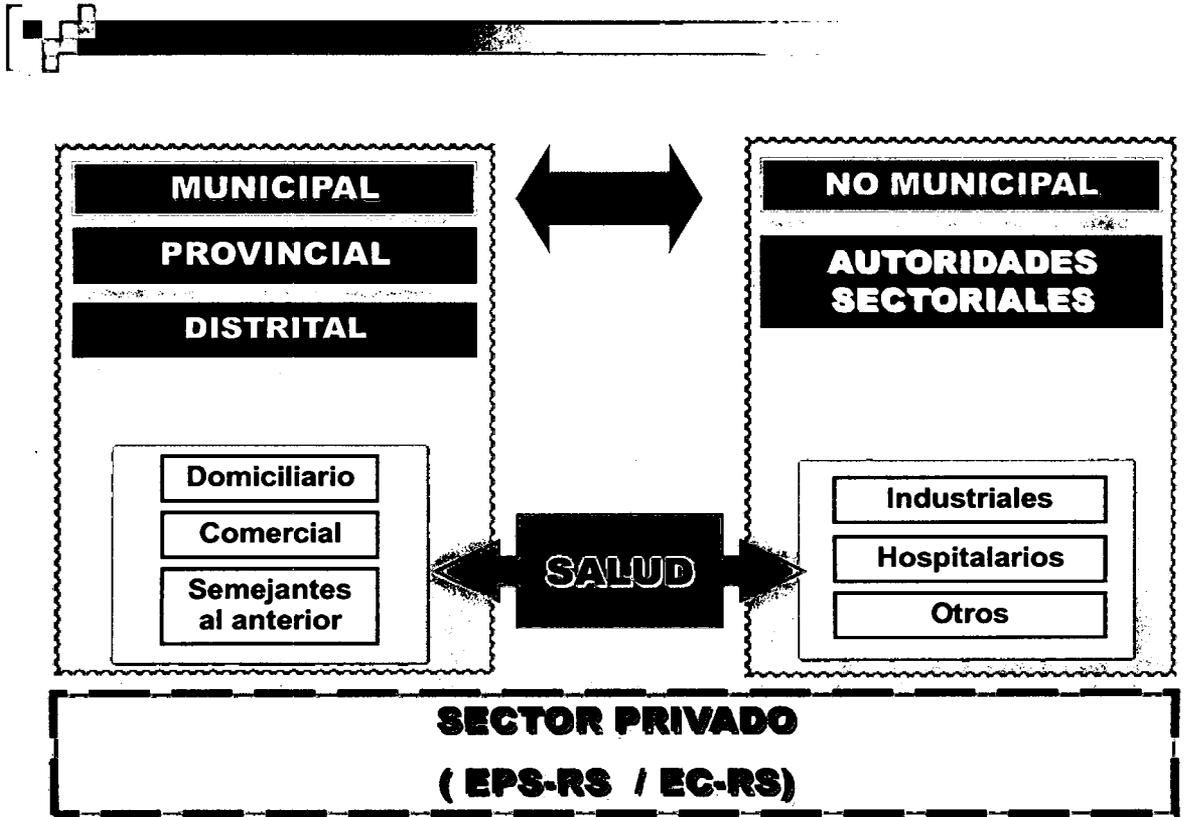
FOTO N° 14: Mercado Antigo (zona urbana).

ANEXO N° 09

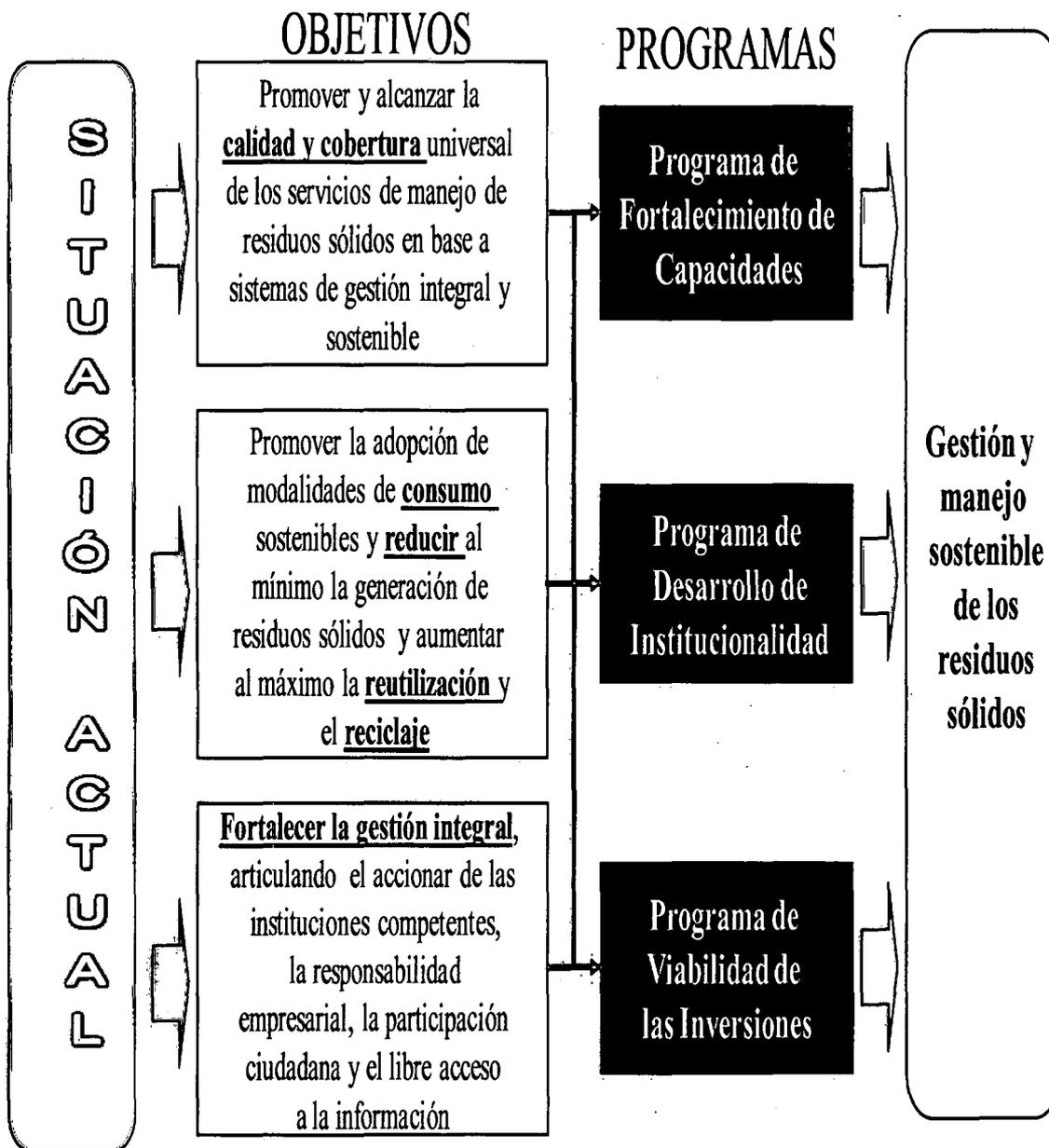
PRINCIPALES RELLENOS SANITARIOS A NIVEL NACIONAL



ÁMBITOS DE GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS REISDUOS SÓLIDOS A NIVEL NACIONAL.



ESQUEMA DEL PLAN NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.





ANEXO 5
PERSONAL ENCUESTADOR Y DE CARACTERIZACION



Foto N° 01: Supervisores del personal de caracterización.

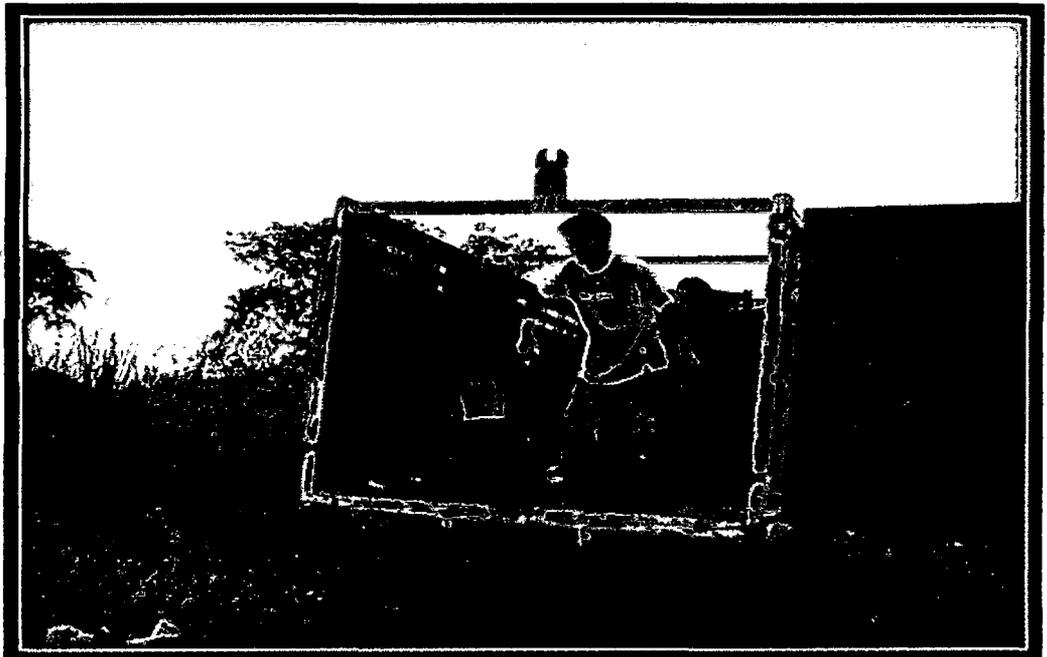


Foto N° 02: Acopio de RR.SS para la caracterización.