



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

*Título del proyecto*

“CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE BAÑOS Y  
PROPUESTA TECNICA DE PRERECICLAJE DE BOTELLAS, PLÁSTICOS, CARTÓN  
Y PAPEL”

**Autores:**

FLAVIO ISRAEL PÉREZ CAICEDO

**Directora:**

ING. VALERIA LARA

**Riobamba – Ecuador**

2015

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título “CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE BAÑOS Y PROPUESTA TECNICA DE PRERECICLAJE DE BOTELLAS, PLÁSTICOS, CARTÓN Y PAPEL”, presentado por: Flavio Israel Pérez Caicedo y dirigida por la Ing. Valeria Lara. Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

-----  
**MsC. Patricia Andrade**  
**Presidente del Tribunal**



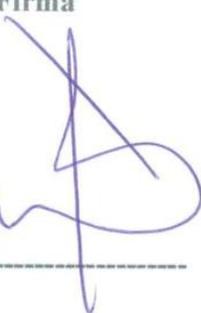
**Firma**

-----  
**Ing. Valeria Lara**  
**Directora del Proyecto**



**Firma**

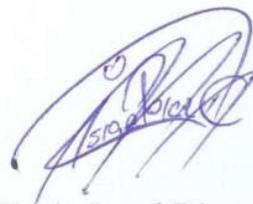
-----  
**Ing. Diego Burbano**  
**Miembro del Tribunal**



**Firma**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: Flavio Israel Pérez Caicedo y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Flavio Israel Pérez Caicedo

CI:1600520595

## **AGRADECIMIENTO**

A mi REY por bendecirme en mi formación profesional, también a la Universidad Nacional de Chimborazo, a la Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Ambiental, porque a través de sus docentes que han aportado sus conocimientos y valores, a los miembros del tribunal de tesis, de manera especial a la Directora de Tesis Ing. Valeria Lara y a la colaboración del GAD Municipal de Baños, aporte fundamental en la elaboración de esta investigación

## **DEDICATORIA**

A mi madre, familiares y amigos que me han brindado su apoyo incondicional y motivación a lo largo de mi formación académica y desde ahora en esta nueva etapa de mi vida en la que me convierto en profesional

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	VI
INDICE DE CUADROS.....	XII
INDICE DE TABLAS .....	XIV
INDICE DE FOTOGRAFICO.....	XV
INDICE DE FIGURAS.....	XVI
INDICE DE IMÁGENES .....	XVII
INDICE DE ANEXOS .....	XVIII
Ficha de densidades .....	XVIII
INDICE DE ABREVIATURA .....	19
RESUMEN .....	20
SUMMARY .....	22
INTRODUCCION .....	23
<b>TEMA.....</b>	<b>26</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>26</b>
<b>1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA. ....</b>	<b>26</b>
1.1. Antecedentes de la Investigación.....	26
1.2. Identificación y descripción del problema.....	27
1.3. Definiciones de parámetros.....	30
1.3.1. Desecho:.....	30
1.3.2.Residuo: .....	30
1.4. Descripción de procedimientos técnicos.....	31
1.4.1.Procedimiento para la caracterización urbanística.....	31
1.4.1.1.Identificación de las manzanas de uso no residencial.....	31
1.4.1.2. Criterios de categorización. ....	32
1.4.2.Procedimiento para la caracterización socioeconómica. ....	32
1.4.2.1. Encuesta socioeconómica de la muestra final.....	33
1.4.3. Procedimiento para la caracterización de los residuos sólidos. ....	33
1.4.3.1. Determinación de producción per cápita. ....	33
1.4.4. Procedimiento para la aplicación del método de cuarteo.....	34

1.4.5. Procedimiento para la determinación de densidades. ....	35
1.4.6. Procedimiento para la determinación de componentes.....	36
1.5. Clasificación de los residuos sólidos. ....	36
1.5.1. Clasificación por estado.....	37
1.5.2. Clasificación por Origen. ....	37
1.6. Sistema de manejo de residuos sólidos.....	38
1.6.1. Generación. ....	38
1.6.2. Transporte. ....	38
1.6.3. Tratamiento y disposición.....	39
1.7. Riesgo asociado al manejo de residuos sólidos. ....	39
1.8. Criterios técnicos de análisis de los residuos sólidos.....	40
1.9. La Caracterización Urbanística.....	43
1.10. Producción per cápita (PPC).....	43
1.11. Caracterización de residuos sólidos.....	44
1.11.1. Composición. ....	44
1.11.2. Humedad. ....	45
1.11.3. Densidad y peso específico. ....	45
1.11.4. Densidad suelta. ....	45
1.11.5. Densidad de transporte.....	45
1.11.6. Densidad de residuos dispuestos en un relleno sanitario. ....	45
1.11.7. Poder calorífico. ....	46
1.12. Recolección y transporte.....	46
1.13. Disposición final. ....	47
1.14. Cálculo estadístico del tamaño de la muestra. ....	47
1.14.1. Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos. ....	47
1.14.2. Muestreo aleatorio estratificado.....	48
1.14.3. Determinación de la muestra. ....	48
1.15. Técnicas de laboratorio para caracterizar los parámetros físicos.....	49
1.16. Investigaciones similares. ....	49
1.16.1. Metodología de Estratificación Urbana Alcaldía Mayor de Tunja, Colombia. ....	49
1.16.2. Censo de estratificación .....	50

1.16.3. Zonificación .....	50
1.16.4. Cuantificación y caracterización local: una herramienta básica para la gestión integral de los residuos sólidos residenciales en Santiago de Cali, Colombia.....	50
1.17. Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba, Ecuador.....	51
1.18. Norma técnica Ecuatoriana, Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos.....	53
1.18.1. Centros de almacenamiento temporal y acopio. ....	53
1.18.1.1. Código de colores. ....	54
<b>1.2. OBJETIVOS.....</b>	<b>56</b>
1.2.1. Objetivo General .....	56
1.2.2. Objetivos Específicos.....	56
<b>1.3. HIPÓTESIS .....</b>	<b>57</b>
1.3.1. Hipótesis General.....	57
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>58</b>
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>58</b>
2.1. Tipo de Estudio .....	58
2.2. Población y Muestra .....	58
2.2.1. Población.....	58
2.2.2. Población a muestrear .....	59
2.3. Operacionalización de variables .....	62
2.4. Procedimientos.....	64
2.4.1. Procedimiento para la caracterización urbanística.....	65
2.4.1.1. Identificación de las manzanas de uso no residencial.....	65
2.4.1.2. Criterios de categorización .....	67
2.4.2. Procedimiento para la caracterización socioeconómica. ....	71
2.4.2.1. Criterios de categorización. ....	71
2.4.2.2. Encuesta socioeconómica de la muestra final.....	75
2.4.3. Procedimiento para la caracterización de los residuos sólidos. ....	75
2.4.3.1. Determinación de producción per cápita. ....	75
2.4.4. Procedimiento para la aplicación del método de cuarteo.....	77

2.4.5. Procedimiento para la determinación de densidades. ....	80
2.4.6. Procedimiento para la determinación de componentes. ....	82
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>85</b>
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>85</b>
3.1. Procesamiento de datos de la caracterización urbanística y socio económico del Cantón Baños.....	85
3.2. Cálculo directo del número mínimo total de muestras. ....	103
3.2.1. Etapa de muestreo. ....	104
3.3. Producción per cápita de cada uno de los estratos socio económico del Cantón Baños. ....	108
3.3.1. Registro de pesos y producción per cápita. ....	112
3.4. Procesamiento de densidades. ....	115
3.4.1. Resultados de densidades sueltas. ....	118
3.5. Procesamiento de componentes. ....	119
3.6. Comprobación de la hipótesis estadísticamente. ....	132
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>137</b>
<b>4. DISCUSIÓN .....</b>	<b>137</b>
4.1. Delimitación del proyecto.....	137
4.2. Caracterización urbanística y socio económico del Cantón Baños. ....	137
4.2.1. Caracterización Urbanística. ....	138
4.2.2. Caracterización socio económico. ....	139
4.2.3. Resultados de la encuesta socio económica. ....	139
4.2.3.1. Resultado del estrato A. ....	139
4.2.3.2. Resultado del estrato B. ....	139
4.2.3.3. Resultado del estrato C. ....	140
4.2.3.4. Resultado del estrato D. ....	140
4.2.4. Determinación de producción per cápita. ....	140
4.2.5. Determinación de densidades. ....	141
4.2.6. Determinación de componentes. ....	141
4.3. Comprobación de la Hipótesis. ....	143

<b>CAPITULO V.....</b>	<b>144</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>144</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	144
5.2. RECOMENDACIONES.....	146
<b>CAPITULO VI.....</b>	<b>147</b>
<b>6. PROPUESTA.....</b>	<b>147</b>
<b>6.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA. ....</b>	<b>147</b>
A. INTRODUCCIÓN.....	147
B. MARCO LEGAL .....	148
<b>6.4. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>149</b>
<b>6.4. OBJETIVOS .....</b>	<b>153</b>
6.4.1. Objetivo General.....	153
6.4.2. Objetivos Específicos.....	153
<b>6.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....</b>	<b>153</b>
<b>6.6. DISEÑO ORGANIZACIONAL. ....</b>	<b>168</b>
<b>6.7. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....</b>	<b>170</b>
<b>6.8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>172</b>
6.8.1. Conclusiones .....	172
6.8.2. Recomendaciones .....	173
<b>CAPITULO VII .....</b>	<b>175</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>175</b>
<b>CAPITULO VIII.....</b>	<b>178</b>
<b>8. ANEXOS .....</b>	<b>178</b>
Anexo 1. Anteproyecto de tesis. ....	178
Anexo 2. Ficha Urbanística.....	238
Anexo 3. Encuesta Socio Económica. ....	239
Anexo 4. Ficha de pesaje y registro para el muestreo.....	240
Anexo 5. Ficha de densidades.....	241
Anexo 6. Ficha de componentes. ....	242

Anexo 7. Ordenanza que establece las normas de control para el tratamiento de los desechos sólidos dentro del cantón baños de agua santa, (Ordenanza s/n)).....	243
Anexo 8. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos, NTE INEN 2841:2014-03. ....	255
Anexo 9.TULSMA (Texto Unificado de legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente), Libro VI: Calidad ambiental; Anexo 6: Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos. ....	264
Anexo 10. Archivo fotográfico. ....	278
Anexo 11.- Carta compromiso por el GAD Municipal de Baños de Agua Santa. ....	284
Anexo 12.- Plano de Usos de suelo y estratificación de manzanas en la ciudad de Baños y Plano de Usos de suelo y numeración de manzanas en la ciudad de Baños. ....	285

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b>	Pruebas de proporciones.....	61
<b>Cuadro 2.</b>	Resultado general de la comprobación de la hipótesis.....	68
<b>Cuadro 3.</b>	Categorización general urbanística de residuos sólidos urbanos del Cantón Baños.....	69
<b>Cuadro 4.</b>	Categorización urbanística A de residuos sólidos urbanos del Cantón Baños.....	71
<b>Cuadro 5.</b>	Categorización urbanística B de residuos sólidos urbanos del Cantón Baños.....	75
<b>Cuadro 6.</b>	Categorización urbanística C de residuos sólidos urbanos del Cantón Baños.....	76
<b>Cuadro 7.</b>	Categorización urbanística D de residuos sólidos urbanos del Cantón Baños.....	79
<b>Cuadro 8.</b>	Número de manzanas sin existencia de casas y lugares recreativos del Cantón Baños.....	79
<b>Cuadro 9.</b>	Registro de pesos diarios de RRSS de viviendas del estrato A en etapa de muestreo.....	80
<b>Cuadro 10.</b>	Registro de pesos diarios de RRSS de viviendas del estrato B en etapa de muestreo.....	81
<b>Cuadro 11.</b>	Registro de pesos diarios de RRSS de viviendas del estrato C en etapa de muestreo.....	82
<b>Cuadro 12.</b>	Registro de pesos diarios de RRSS de viviendas del estrato D en etapa de muestreo.....	82
<b>Cuadro 13.</b>	Producción per cápita por días muestreados del estrato socio económico A.....	83
<b>Cuadro 14.</b>	Producción per cápita promedio para el estrato socio económico del estrato B.....	85
<b>Cuadro 15.</b>	Producción per cápita promedio para el estrato socio económico del estrato C.....	87
<b>Cuadro 16.</b>	Producción per cápita promedio para el estrato socio económico del	

	estrato D.....	89
<b>Cuadro 17.</b>	Producción per cápita y promedio ponderado de cada uno de los estratos.....	90
<b>Cuadro 18.</b>	Registro de densidades diarias de los residuos sólidos del Cantón Baños.....	93
<b>Cuadro 19.</b>	Promedio Ponderado.....	94
<b>Cuadro 20.</b>	Componentes del estrato A en relación al peso total de la muestra.....	95
<b>Cuadro 21.</b>	Componentes del estrato B en relación al peso total de la muestra.....	97
<b>Cuadro 22.</b>	Componentes del estrato C en relación al peso total de la muestra.....	98
<b>Cuadro 23.</b>	Porcentajes de componentes del estrato D en relación al peso total de la muestra.....	104
<b>Cuadro 24.</b>	Resumen de componentes de cada estrato.....	105

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Población proyectada de la ciudad de Baños.....	37
<b>Tabla 2.</b>	Categorización de cada lado de la manzana.....	45
<b>Tabla 3.</b>	Categorización de la manzana.....	45
<b>Tabla 4.</b>	Categorización de la manzana.....	46
<b>Tabla 5.</b>	Edificaciones por cada manzana.....	46
<b>Tabla 6.</b>	Calificación de Fachadas.....	47
<b>Tabla 7.</b>	Calificación de la Calzada.....	47
<b>Tabla 8.</b>	Calificación por servicios.....	47
<b>Tabla 9.</b>	Criterios de categorización para las encuestas socioeconómicas.....	48
<b>Tabla 10.</b>	Puntuación establecida para el tipo de vivienda en la encuesta socioeconómica.....	49
<b>Tabla 11.</b>	Puntajes basados en la cantidad de vehículos de uso personal.....	50
<b>Tabla 12.</b>	Puntajes basados en los servicios que disponen.....	50
<b>Tabla 13.</b>	Estrato socioeconómico de acuerdo al total de puntos obtenidos.....	51
<b>Tabla 14.</b>	Número total de viviendas a encuestar.....	78
<b>Tabla 15.</b>	Requerimientos y soluciones para la propuesta técnica de pre reciclaje.....	124
<b>Tabla 16.</b>	Esquema introductorio de la descripción de la propuesta.....	125
<b>Tabla 17.</b>	Proyección poblacional de la ciudad de Baños usando el método lineal.....	126
<b>Tabla 18.</b>	Temas de los talleres para la funcionalidad de la propuesta técnica de pre reciclaje.....	129
<b>Tabla 19.</b>	Mecanismo de pre reciclaje.....	129
<b>Tabla 20.</b>	Porcentajes y Valores de producción de MPR.....	130
<b>Tabla 21.</b>	Dimensionamiento de los contenedores para MPR.....	131
<b>Tabla 22.</b>	Descripción de la recolección de la Basura.....	133
<b>Tabla 23.</b>	Cronograma de recolección de la basura.....	134
<b>Tabla 24.</b>	Registro semanal por barrio de materiales potencialmente reciclables.....	135
<b>Tabla 25.</b>	Registro mensual por barrio de materiales potencialmente reciclables.....	137
<b>Tabla 26.</b>	Ruta de recolección para los materiales potencialmente reciclables (MPR).....	137

## INDICE DE FOTOGRAFICO

<b>Fotografía 1.</b>	Recolección de la muestra de enceramamiento y entrega de la nueva funda etiquetada.....	53
<b>Fotografía 2.</b>	Pesaje de una muestra en la balanza analítica.....	54
<b>Fotografía 3.</b>	Muestras agrupadas del estrato socioeconómico B.....	55
<b>Fotografía 4.</b>	Vaciado de fundas del estrato socioeconómico B.....	56
<b>Fotografía 5.</b>	Homogenización de residuos.....	56
<b>Fotografía 6.</b>	Dejando caer el recipiente para determinar la densidad de los residuos.....	58
<b>Fotografía 7.</b>	Componentes clasificados en fundas de polietileno.....	60
<b>Fotografía 8.</b>	Pesaje y registro de los componentes.....	60

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Producción per cápita promedio de los estratos socioeconómicos A, B, C, D en la etapa de muestreo y promedio ponderado.....	86
<b>Figura 2.</b>	Variación de la producción per cápita promedio diaria durante la etapa de muestreo.....	87
<b>Figura 3.</b>	Variación de la producción per cápita promedio durante la etapa de muestreo.....	88
<b>Figura 4.</b>	Densidades diarias por estratos durante el muestreo.....	91
<b>Figura 5.</b>	Promedios aritméticos de las densidades de los Residuos Sólidos de la ciudad de Banos.....	92
<b>Figura 6.</b>	Promedio general de Orgánicos de cada uno de los estratos.....	100
<b>Figura 7.</b>	Promedio general de Cartón de cada uno de los estratos.....	100
<b>Figura 8.</b>	Promedio general de Papel periodico de cada uno de los estratos.....	101
<b>Figura 9.</b>	Promedio general de Papel bond blanco de cada uno de los estratos.....	101
<b>Figura 10.</b>	Promedio general de Papel de color de cada uno de los estratos.....	102
<b>Figura 11.</b>	Promedio general de plastico fino de cada uno de los estratos.....	102
<b>Figura 12.</b>	Promedio general de plastico grueso de cada uno de los estratos.....	103
<b>Figura 13.</b>	Requerimientos y soluciones para la propuesta técnica de pre reciclaje....	103
<b>Figura 14.</b>	Componentes, orgánicos.....	128
<b>Figura 15.</b>	Promedio general de componentes potencialmente reciclables.....	128

## INDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1.</b>	Clasificación general para los recipientes.....	32
<b>Imagen 2.</b>	Clasificación específica para los recipientes. ....	33
<b>Imagen 3.</b>	Población vs número mínimo de asistentes.....	39
<b>Imagen 4.</b>	Programa de procesamiento y análisis de RSU, ICITS-UNACH.....	44
<b>Imagen 5.</b>	Organigrama Estructural del GAD Municipal de Baños.....	138
<b>Imagen 6.</b>	Etapas del Pre reciclaje de RSU del cantón Baños.....	139

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b>	Anteproyecto de tesis.....	178
<b>Anexo 2.</b>	Ficha Urbanistica.....	238
<b>Anexo 3.</b>	Encuesta Socio Economica.....	239
<b>Anexo 4.</b>	Ficha de pesaje y registro para el muestreo.....	240
<b>Anexo 5.</b>	Ficha de densidades.....	241
<b>Anexo 6.</b>	Ficha de componentes.....	242
<b>Anexo 7.</b>	Ordenanza que establece las normas de control para el tratamiento de los desechos sólidos dentro del cantón baños de agua santa, (Ordenanza s/n).....	243
<b>Anexo 8.</b>	Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos, NTE INEN 2841:2014-03.	255
<b>Anexo 9.</b>	TULSMA (Texto Unificado de legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente), Libro VI: Calidad ambiental; Anexo 6: Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.....	285
<b>Anexo 10.</b>	Archivo fotográfico.....	278
<b>Anexo 11.</b>	Carta compromiso por el GAD Municipal de Baños de Agua Santa.....	284
<b>Anexo 12.</b>	Plano de Usos de suelo y estratificación de manzanas en la ciudad de Baños y Plano de Usos de suelo y numeración de manzanas en la ciudad de Baños.....	285

## **INDICE DE ABREVIATURA**

**GADBAS:** Gobierno Autónomo descentralizado de Baños de Agua Santa.

**PA:** Papel

**PLA:** Plástico

**CA:** Cartón

**RSU:** Residuos Sólidos Urbanos.

**MPR:** Materiales Potencialmente Reciclables.

## **RESUMEN**

Baños es una ciudad turística del centro del País, la población no realiza la clasificación en la fuente desde sus hogares, ya que el GADBAS no cuenta con una recolección diferenciada de los desechos sólidos de la ciudad.; en mi afán de colaborar de una manera técnica he decidido realizar la **“CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE BAÑOS Y PROPUESTA TÉCNICA DE PRE RECICLAJE DE BOTELLAS, PLÁSTICOS, CARTÓN Y PAPEL”**, todos y cada uno de estos valores obtenidos en esta investigación fueron realizados y basados a través de la técnica del PROYECTO:“DEFINICIÓN DE UNA TÉCNICA PARA MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”, con el **“MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA PARA ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y/O CONSUMO DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES MENORES A 150.000 HABITANTES”**

En esta investigación se procedió a realizar la caracterización urbanística y socio económico de la ciudad de Baños de Agua Santa, para clasificarlos por estratos, luego se realizó la caracterización física de los Residuos Sólidos Urbanos de la ciudad Baños de Agua Santa y finalmente se elaboró una propuesta técnica de pre reciclaje de papel, cartón, plásticos y botellas, el resultado de la investigación tenemos que la ciudad de Baños posee 251 manzanas, 211 manzanas de uso residencial y 40 manzanas entre las cuales se encuentran baldías, institucionales y de uso recreacional.

La investigación determinó la PPC de cada uno de los estratos A, B, C, D, obteniendo como resultado la PPC ponderada de 0,503 Kg/hab\*día, de la misma manera se alcanzó visualizar con estos resultados que la población actual genera una PPC de 7381,83 Kg/hab y una población proyectada al año 2020 y 2025; que es de 16473 hab y 18547 hab, de cada uno de estos años anteriormente mencionados se proyectó una PPC de 8288,73 Kg/hab

para el año 2020 y una PPC de 9332,28 Kg/hab para el año 2025 con esto podemos observar cual es la producción de basura para los siguientes años en la ciudad de Baños.

Luego de haber procedido con la estratificación de cada una de las manzanas se procedió a realizar en conjunto las densidades y componentes de cada estrato socioeconómico logrando una densidad ponderada de 201,62 Kg/m<sup>3</sup>, efectuando una lista de componentes basados a través de la técnica la cual estipula que son 24 componentes entre los cuales son materia orgánica con un 62,86%, desechos no reciclables con un 21,17% y a su vez obteniendo resultados de materiales potencialmente reciclables como papel el 5,11%, cartón y/o tetratpac el 3,12%, plástico fino 5,88% y botellas plásticas con 1,94%, obteniendo un total de 16,06% de MPR con esto podemos proyectar a la Ciudad de Baños a convertirse en una ciudad amigable con el ambiente con respecto al tratamiento de los residuos sólidos urbanos.



Ms. Hugo Romero.

26 de Febrero del 2016

### SUMMARY

Baños city is a tourist center of the country it would get into a friendly city environment with respect to the processing of municipal solid waste; in my desire to work in a technical way I decided doing the "Characterisation of solid waste CITY BAÑOS AND TECHNICAL PROPOSAL OF PRE RECYCLING BOTTLES, PLASTICS, cardboard and paper."

With the outcome of the investigation we have the city of Baños has 251 blocks, 211 blocks and 40 residential blocks among which badlands, institutional and recreational use are.

The investigation determined the PPC of each of the layers A, B, C, D, resulting in the PPC weighted 0.503 kg / inhabitant \* day, in the same way it was reached visualize these results that the current population generates a PPC of 7381.83 kg / inhabitant and a projected 2020 and 2025 population; which it is 16473 and 18547 hab, each of these years was projected above a PPC of 8288.73 Kg / hab 2020 and PPC 9332.28 Kg / hab 2025 with this we can observe which it is the production of waste for the following years in the city of Baños.

After having proceeded with the stratification of each of the blocks he proceeded to do together densities and socioeconomic components of each achieving a weighted density of 201.62 kg / m<sup>3</sup>. a list of components based technique through which stipulates that are 24 components including organic matter was the most relevant for a total of 62.86% and also turn results obtained potentially recyclable materials as paper 5 was performed , 11%, cardboard and / or tetrapac a value of 3.12%, 5.88% thin plastic and plastic bottles with 1.94%, with this we can project to the city of Baños as an ecological tourist city.

Each and every one of these values obtained in this research were conducted and based through technique PROJECT: "DEFINITION OF A TECHNIQUE FOR SAMPLING AND CHARACTERIZATION OF SOLID WASTE IN THE CITY OF COTOPAXI" with the "METHOD FOR DETERMINATION OF THE SAMPLE

STUDIES FOR PRODUCTION OF SOLID WASTE AND / OR USE OF WATER IN LESS POPULATED A 150,000 "responsibility and authorship of Ing. M.Sc. Alfonso Barriga Arellano and Ing. Luis Cabezas.



## INTRODUCCION

En la ciudad de Baños no se practica la clasificación en la fuente. Por lo que la gran mayoría de residuos producidos, son mezclados y arrojados en el botadero de Juive, reportes del Municipio del departamento de Jefatura de Higiene, Ornamentación y Desarrollo Agropecuario, el botadero de basura está próximo a cumplir su vida útil en Diciembre del 2014.

La población no realiza la clasificación en la fuente desde sus hogares, ya que el GADBAS no cuenta con una recolección diferenciada de los desechos sólidos de la ciudad. Por tal motivo la población desecha su basura sin clasificarla, pues al no tener un lugar adecuado para depositar estos materiales, por lo tanto desechan todos sus residuos en el carro recolector.

Según el GADBAS la disposición final es en un botadero controlado, el mismo que está ubicado en el sector de Juive a una distancia de 5 km de la ciudad de Baños de Agua Santa, ahí se descargan los residuos sólidos sin un pesaje previo, el vaciado de los vehículos es mecánico y las medidas de seguridad e higiene para los trabajadores dentro del botadero de basura son inadecuadas.

En distintos puntos del cantón Baños existen basureros con forma de una botella, estos son específicamente para depositar botellas plásticas, diferenciándolas así del resto de desechos sólidos. Las botellas son recogidas por la Fundación “Manitas”. Esta las recolecta, compacta y vende, sin llevar ningún inventario o control estadístico de la cantidad de botellas recogidas.

Las personas dedicadas a la recolección de materiales potencialmente reciclables en el botadero de basura están expuestas malos olores y sus condiciones de trabajo son

inadecuadas además de causarles una baja en su autoestima, así mismo existen personas dedicadas a la misma actividad en el centro de la ciudad que acostumbran a recorrer las calles obteniendo materiales reciclables como botellas, cartón, papel, plástico, de las fundas dispuestas en las aceras de las viviendas para que se lleve el carro recolector y otros lo hacen de los basureros dispuestos para botellas plásticas.

Del análisis de los datos de prácticas ambientales del último censo poblacional (INEC, 2010) el tratamiento de basura fuera de los hogares y la clasificación de los desechos en el país, representa un bajo porcentaje, estando la provincia de Tungurahua muy por debajo de la media nacional; debido en gran parte a la poca planificación de las autoridades y al desconocimiento de la producción de residuos sólidos de cada localidad, por lo que el manejo de residuos sólidos es ineficiente y en el caso del pre-reciclaje no hay comprensión de la población.

Investigaciones anteriores utilizando este mismo método se realizó en Chambo está ubicado en la provincia de Chimborazo, con una población de 11.885 habitantes, de la cual la población urbana es de 4.639 habitantes, según el último censo poblacional (INEC 2010). El cantón Chambo no tiene parroquias rurales.

Esta investigación en la ciudad de Chambo, toma como base a los: “Métodos de caracterización urbanística y caracterización socioeconómica de la ciudad de Riobamba”, (UNACH, ICITS, 2013), M.Sc. Ing. Alfonso Arellano”.

Se determinaron 4 estratos socioeconómicos en la ciudad de Chambo, siendo el de mayor capacidad económica “A” con un 0,75%; “B” con 62,69%; “C” con 35,07% y el de menor capacidad “D” con 1,49% de manzanas de uso residencial. De las cuales se seleccionaron aleatoriamente y muestrearon 46 viviendas, durante 7 días del 13 al 20 de octubre del 2013. Se determinó la producción per cápita, densidad suelta, componentes, pH, cenizas, materia orgánica y humedad.

Si se considera la clasificación en la fuente de materia orgánica y los materiales potencialmente reciclables que han sido caracterizados en este estudio; se reduciría un 88,97% de residuos que actualmente están siendo dispuestos en el botadero.

## **TEMA**

**“CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE BAÑOS Y PROPUESTA TECNICA DE PRERECICLAJE DE BOTELLAS, PLÁSTICOS, CARTÓN Y PAPEL”**

## **CAPITULO I**

### **1. Fundamentación teórica.**

#### **1.1. Antecedentes de la Investigación.**

Para los antecedentes de la investigación se ha tomado en cuenta los siguientes estudios anteriormente realizados con la técnica del PROYECTO: “DEFINICIÓN DE UNA TÉCNICA PARA MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA

CIUDAD DE RIOBAMBA”, con el “**MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA PARA ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y/O**

**CONSUMO DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES MENORES A 150.000**

**HABITANTES”**, responsabilidad y autoría del Ing. M.Sc. Alfonso Arellano Barriga y el Ing.

Luis Cabezas.

## **Análisis situacional de los residuos urbanos y propuesta técnica de optimización de transporte y rutas en la Ciudad de Chambo, Chimborazo.**

Chambo está ubicado en la provincia de Chimborazo, con una población de 11.885 habitantes, de la cual la población urbana es de 4.639 habitantes, según el último censo poblacional (INEC 2010). El cantón Chambo no tiene parroquias rurales.

Esta investigación en la ciudad de Chambo, toma como base a los: “Métodos de caracterización urbanística y caracterización socioeconómica de la ciudad de Riobamba”, (UNACH, ICITS, 2013), M.Sc. Ing. Alfonso Arellano”.

Se determinaron 4 estratos socioeconómicos en la ciudad de Chambo, siendo el de mayor capacidad económica “A” con un 0,75%; “B” con 62,69%; “C” con 35,07% y el de menor capacidad “D” con 1,49% de manzanas de uso residencial. De las cuales se seleccionaron aleatoriamente y muestrearon 46 viviendas, durante 7 días del 13 al 20 de octubre del 2013. Se determinó la producción per cápita, densidad suelta, componentes, pH, cenizas, materia orgánica y humedad.

Si se considera la clasificación en la fuente de materia orgánica y los materiales potencialmente reciclables que han sido caracterizados en este estudio; se reduciría un 88,97% de residuos que actualmente están siendo dispuestos en el botadero. La propuesta elaborada, optimiza las rutas de recolección y transporte.

### **1.2. Identificación y descripción del problema.**

Actualmente en el cantón no se practica la clasificación en la fuente. Por lo que la gran mayoría de residuos producidos, son mezclados y arrojados en el botadero de Juive.

Según la Jefatura de Higiene, Ornamentación y Desarrollo Agropecuario, el botadero de

basura está próximo a cumplir su vida útil en Diciembre del 2014.

En distintos puntos de la ciudad existen basureros con forma de una botella, estos son específicamente para depositar botellas plásticas, diferenciándolas así del resto de desechos sólidos. Las botellas son recogidas por la Fundación “Manitas”. Esta las recolecta, compacta y vende, sin llevar ningún inventario o control estadístico de la cantidad de botellas recogidas.

La población no realiza la clasificación en la fuente desde sus hogares, ya que el GADBAS no cuenta con una recolección diferenciada de los desechos sólidos de la ciudad. Por tal motivo la población desecha su basura sin clasificarla, pues al no tener un lugar adecuado para depositar estos materiales, por lo tanto desechan todos sus residuos en el carro recolector.

Según el GADBAS la disposición final es en un botadero controlado, el mismo que está ubicado en el sector de Juive a una distancia de 5 km de la ciudad de Baños de Agua Santa, ahí se descargan los residuos sólidos sin un pesaje previo, el vaciado de los vehículos es mecánico y las medidas de seguridad e higiene para los trabajadores dentro del botadero de basura son inadecuadas.

Las personas dedicadas a la recolección de materiales potencialmente reciclables en el botadero de basura están expuestas malos olores y sus condiciones de trabajo son inadecuadas además de causarles una baja en su autoestima.

Otras personas dedicadas a la misma actividad en el centro de la ciudad acostumbran a recorrer las calles obteniendo materiales reciclables como botellas, cartón, papel, plástico, de las fundas dispuestas en las aceras de las viviendas para que se lleve el carro recolector y otros lo hacen de los basureros dispuestos para botellas plásticas.

Los minadores de la ciudad no están organizados, no cuentan con ningún tipo de asociación, haciéndose así difícil lograr su incorporación al sector productivo, debiendo el

GADBAS propiciarles mecanismos que garanticen su sustentabilidad y legalización.

Este plan piloto no tuvo ejecución en toda la población ya que, según Director de la Jefatura de Higiene, Ornamentación y Desarrollo Agropecuario del GADBAS, el cambio de autoridades municipales ocasiono que no se dé el seguimiento adecuado y oportuno al proyecto, para poderlo replicar en toda la ciudad.

Además se contaba con una base de datos frágil, la misma que no especificaba ningún estrato socioeconómico.

Entre los principales problemas que se identifican relacionados a este tema son

- El desconocimiento de la población de cómo se deben manipular y separar los desechos sólidos al momento de enviarlos en el carro recolector de la basura.
- La presencia de minadores por las calles de la ciudad ha originado desconcierto dentro de la colectividad constituyéndose así en un problema social.

Del análisis de los datos de prácticas ambientales del último censo poblacional (INEC, 2010) el tratamiento de basura fuera de los hogares y la clasificación de los desechos en el país, representa un bajo porcentaje, estando Tungurahua muy por debajo de la media nacional; debido en gran parte a la poca planificación de las autoridades y al desconocimiento de la producción de residuos sólidos de cada localidad, por lo que el manejo de residuos sólidos es ineficiente y en el caso del pre-reciclaje no hay comprensión de la población.

### **1.3. Definiciones de parámetros.**

De acuerdo a (Martínez, 2005) se tiene las siguientes definiciones:

#### **1.3.1. Desecho:**

- a) Aquello que queda después de haber escogido lo mejor y más útil de algo.
- b) Cosa que, por ser usada o por cualquier otra razón, no sirve a la persona para quien se hizo.
- c) Residuo, basura.

#### **1.3.2. Residuo:**

- a) Parte o porción que queda de un todo.
- b) Aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo.
- c) Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.

De acuerdo a estas definiciones resulta claro que es posible utilizar ambos términos indistintamente. En idioma inglés el término ampliamente utilizado para referirse tanto a desecho como a residuo es “waste”.

Al momento de establecer que se considera “residuo”, de la propia definición surge claramente que se trata de un término intrínsecamente subjetivo pues depende de los actores involucrados. Uno de los ejemplos más claros de que estamos frente a un término subjetivo es que, quien decide si un determinado objeto continúa siendo útil o no es su propietario. Otro ejemplo es cuando existe posibilidad de reciclaje y por lo tanto el residuo deja de serlo, transformándose en materia prima de otro proceso.

Se han hecho diversos intentos a efectos de adoptar una definición objetiva de “residuo”, sin embargo aún hoy persiste cierto grado de incertidumbre. Por esta razón muchas legislaciones incluyen en su texto la definición de “residuo” por la que han optado.

#### **1.4. Descripción de procedimientos técnicos.**

El proyecto se basó en las técnicas del **MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA PARA ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y/O CONSUMO DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES MENORES A 150.000 HABITANTES y MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA** (UNACH, ICITS, 2013).

##### **1.4.1. Procedimiento para la caracterización urbanística.**

La ciudad está dividida en barrios los cuales están formados por manzanas con usos de suelo diferentes.

La investigación urbanística se realiza con la recopilación de información de cada una de las manzanas de la ciudad, las mismas que fueron identificadas en el plano urbano, elaborado por el Departamento de Planificación y Urbanismo.

El Método de Caracterización Urbanística (UNACH, ICITS, 2013) investiga los siguientes parámetros de cada manzana: uso de suelo, densidad poblacional, calidad predominante de las fachadas de las edificaciones, calidad de las calzadas y servicios que dispone una manzana.

##### **1.4.1.1. Identificación de las manzanas de uso no residencial.**

Una primera investigación de campo basada en las características urbanísticas de las manzanas de la ciudad, permite pre-dimensionar el universo de la muestra. Se identifican las manzanas que no son destinadas a uso residencial, tales como parques, iglesias,

instituciones de salud y educativas, instituciones públicas de gestión, etc. Y se las marca en el plano existente.

1.- Numeración de las manzanas de uso residencial.

2.- Levantamiento de la ficha urbanística.

3.- Sentido del recorrido.

4.- Edificaciones esquineras.

#### **1.4.1.2. Criterios de categorización.**

La categorización se realiza asignando puntajes a los resultados obtenidos de las fichas de campo. Los puntos son asignados con el criterio de que el puntaje más alto se le otorga al lado de la manzana que:

- Sea predominantemente residencial.
- Esté dotado de más servicios.
- Que evidencie mayor capacidad económica para construir y mantener las edificaciones.

#### **1.4.2. Procedimiento para la caracterización socioeconómica.**

Para determinar los estratos socioeconómicos existentes en las viviendas seleccionadas aleatoriamente, se realizan encuestas a los Jefes del Hogar de las viviendas.

La categorización socioeconómica de cada vivienda, se realiza asignando puntajes a los resultados obtenidos de las preguntas que si tienen relación con los ingresos económicos de una familia. Los puntos son asignados con el criterio de que el puntaje más alto se le otorga a la familia cuyos ingresos económicos sean altos. O lo contrario, el puntaje más bajo a aquella que tengan ingresos bajos.

De todas las preguntas que constan en la ficha, algunas no tienen relación con los ingresos económicos de esa familia, aunque si proporcionan información de sus costumbres. Estas preguntas no proporcionan puntos dentro de la categorización. De esta manera se suman los puntos obtenidos en cada grupo de preguntas y se establece el criterio de categorización.

#### **1.4.2.1. Encuesta socioeconómica de la muestra final.**

Se utiliza el mismo método aleatorio para la selección de manzanas según su estrato, referente al procesamiento para el cálculo estadístico del tamaño de la muestra final, procurando en lo posible, encontrar la vivienda que corresponda al estrato predominante en esa manzana.

#### **1.4.3. Procedimiento para la caracterización de los residuos sólidos.**

##### **1.4.3.1. Determinación de producción per cápita.**

Para la determinación de producción per cápita se realizan los siguientes pasos:

- 1.- Aplicación de la encuesta socioeconómica a cada vivienda y procesamiento en el software Process RSU para obtener el estrato socioeconómico de la vivienda.
  
- 2.- Para la recolección de basura se entrega una funda industrial etiquetada con el mismo código de la vivienda (preferiblemente el día sábado) para el enceramiento, la misma que es recogida y eliminada al día siguiente (domingo). Durante los siete días restantes se entrega y recolecta las fundas de polietileno de uso doméstico con la basura proveniente de las viviendas seleccionadas.
  
- 3.- Se debe procurar que el recorrido de recolección sea desde las 07h00 hasta antes del mediodía, con la finalidad de encontrar a las personas antes que salgan a realizar sus

diferentes actividades, o que en su defecto las fundas codificadas se encuentren sujetadas en las puertas o rejas de las viviendas.

**4.-** Las muestras recolectadas son transportadas desde el centro de la ciudad de Banos al botadero de basura, ubicado en el sector de Juive. Este espacio debe ser un sitio con cubierta, y con los implementos necesarios.

**5.-** Se pesa cada muestra en la balanza analítica si su peso no excede de 5kg, colocando de ser necesario el balde de 12lts con las fundas de residuos para que su peso se distribuya y tener un valor más exacto. Caso contrario se lo hará en la balanza mecánica usando los recipientes de 23 o 50 litros.

**6.-** Se registra el peso de cada muestra en la ficha que se muestra, considerando que el peso de las mismas equivale a la diferencia entre el peso total y el peso de los recipientes vacíos utilizados.

**7.-** El cálculo de la producción per cápita se realiza mediante la división de los pesos diarios expresados en kilogramos, para el número de habitantes por vivienda. Además se obtiene el PPC por estrato realizando el promedio de los valores de PPC totales por vivienda.

#### **1.4.4. Procedimiento para la aplicación del método de cuarteo.**

La metodología empleada para la determinación de los parámetros de densidades y componentes, es la del Método de Cuarteo (UNACH, ICITS, 2013), basada en la (Norma Mexicana NMX-AA-015-1985, 1985) que se describe a continuación:

Para aplicar este método se requiere como mínimo 2 personas. Los pasos para aplicar el método de cuarteo son los siguientes:

**1.-** Las muestras pesadas y registradas, se las agrupa según su estrato socioeconómico guiándose en el código existente en cada funda.

2.- Se extiende un pedazo de plástico negro de 4m x 4m sobre una superficie plana horizontal y se vacía las fundas seleccionadas.

3.- Los colaboradores homogenizan la muestra con palas, girando aproximadamente cuatro veces alrededor del montón mientras mezclan los residuos o hasta observar que los mismos tengan una distribución uniforme.

4.- Los residuos se dividen en cuatro partes aproximadamente iguales. En caso de una excesiva cantidad de RSU se eliminan las partes contrarias y se vuelve a cuartear hasta obtener una muestra manejable, representativa y homogénea.

5.- Un cuadrante servirá para la determinación de densidades, el segundo para la cuantificación de componentes, el tercero y el cuarto queda como reserva en caso que existan problemas con alguno de los cuadrantes anteriores.

**Nota:** Este procedimiento se repite para cada estrato socioeconómico.

#### **1.4.5. Procedimiento para la determinación de densidades.**

Una vez aplicado el método de cuarteo y obtenido el cuadrante para la determinación de densidad, se utiliza la metodología (UNACH, ICITS, 2013) que toma como base la (Norma Mexicana NMX-AA-019-1985, 1985) que se describe a continuación:

1.- El recipiente de 23 litros, que debe estar limpio y sin abolladuras, es pesado para registrar el valor de la tara del balde.

2.- Se colocan los residuos con una pala en el balde, llenándolo hasta el tope. Luego se debe dejar caer el balde por 3 veces desde una altura de 10-20 cm, para evitar que existan espacios vacíos entre los residuos.

3.- Se agregan más residuos al recipiente sin presionarlos, ya que se está determinando la densidad suelta. Se retira los excesos que superen el borde del balde.

4.- Se pesa y registra en las fichas, restando el valor de la tara del balde para después calcular la densidad aplicando la ecuación del respectivo literal de procesamiento.

Cuando no se disponga de la suficiente cantidad de residuos para llenar el recipiente se mezcla con el cuadrante de reserva.

**Nota:** Este procedimiento se repite para cada estrato socioeconómico.

#### **1.4.6. Procedimiento para la determinación de componentes.**

Una vez aplicado el método de cuarteo y obtenido el cuadrante para la determinación de componentes, se utiliza la metodología (UNACH, ICITS, 2013) que toma como base la (Norma Mexicana NMX-AA-022-1985, 1985) que se describe a continuación:

1.- Se cuarteo sucesivamente el cuadrante designado hasta obtener un peso aproximado de 5-7kg, se registra el peso en la ficha correspondiente y se vacía en el recipiente de 50 litros.

2.- Se clasifica de forma manual los subproductos descritos en las fichas de registro hasta agotarlos. Cada componente es colocado en las fundas de polietileno para pesarlo y registrar estos valores.

3.- Una vez terminado el pesaje de todos los subproductos, se suma los valores para después comparar con el valor del pesaje inicial. Debe existir un error máximo de 2%, en caso contrario se debe repetir el procedimiento.

**Nota:** Este procedimiento se repite para cada estrato socioeconómico.

#### **1.5. Clasificación de los residuos sólidos.**

Todos los residuos deben ingresar a un sistema de gestión que incluye manejo, tratamiento, transporte, disposición final y fiscalización. El sistema de gestión depende del tipo de residuo que se considere, es por esta razón que debe quedar clara la clasificación de

residuos utilizada, de forma que permita por ejemplo, minimizar los riesgos derivados del ingreso de un residuo peligroso a un sistema de gestión diseñado para otro tipo de residuos. (Martínez, 2005)

Los residuos pueden ser clasificados utilizando diferentes criterios, así tenemos por ejemplo: estado, origen, tipo de tratamiento al que serán sometidos o potenciales efectos derivados del manejo. (Martínez, 2005)

### **1.5.1. Clasificación por estado.**

En este caso un residuo es definido de acuerdo al estado físico en que se encuentra, por lo que tendremos los siguientes grupos: sólidos, semisólidos, líquidos y gaseosos.

Muchas veces en la categoría líquidos se incluyen únicamente los acuosos diluidos y no otros como los aceites usados, solventes orgánicos, ácidos o álcalis, los cuales suelen incluirse dentro de la categoría de residuos sólidos. Esto responde a un tema de gestión, ya que los residuos acuosos diluidos generalmente serán tratados en una planta de tratamiento de efluentes líquidos, mientras que el resto tendrá un tratamiento particular.

Algo similar ocurre con la categoría gaseosos, la cual corresponde únicamente a las emisiones gaseosas, mientras que los gases contenidos en recipientes son gestionados como residuos sólidos.

### **1.5.2. Clasificación por Origen.**

Se refiere a una clasificación sectorial y no existe límite en cuanto a la cantidad de categorías o agrupaciones que se pueden realizar. A continuación se mencionan algunas categorías:

- Domiciliarios, urbanos o municipales.
- Comerciales

- Sanitarios
- De construcción
- Industriales
- Hospitalarios o de Centros de Atención de Salud
- Agrícolas, ganaderos y forestales
- Mineros
- Portuarios
- Radiactivos

Una denominación de uso frecuente es “asimilable a residuo urbano” que se utiliza para los residuos generados en cualquier actividad y tiene características similares a los residuos y por lo tanto pueden ser gestionados como tales.

## **1.6. Sistema de manejo de residuos sólidos.**

### **1.6.1. Generación.**

Cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo o cuando lo derrama.

### **1.6.2. Transporte.**

Es aquel que lleva el residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo transporta o derrama su carga, o si cruza los límites internacionales (en el caso de residuos peligrosos), o si acumula lodos u otros residuos de material transportado.

### **1.6.3. Tratamiento y disposición.**

EL tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o sus constituyentes o de los residuos reciclables. La disposición comúnmente aplicada es el relleno sanitario.

### **1.7. Riesgo asociado al manejo de residuos sólidos.**

- Enfermedades provocadas por vectores sanitarios, cuya aparición y permanencia está directamente relacionada a la forma inadecuada de manejar los residuos sólidos.
- Contaminación de aguas provocada por la disposición inadecuada de los residuos sólidos, cuyos líquidos lixiviados podrían llegar a fuentes de agua superficial o subterránea, contaminándolos y podrían afectar a las personas que utilizan esas aguas.
- Contaminación atmosférica provocada por los ruidos y los olores propios del manejo de desechos.
- Contaminación de suelos provocada por los líquidos lixiviados que podrían inutilizarlos por largos períodos de tiempo.
- Problemas paisajísticos y riesgo que se producen al acumular desechos sólidos que además podrían tener derrumbes o explosiones.
- La salud mental de las personas que trabajan con los desechos, podrían sufrir afecciones mentales y anímicas.

## **1.8. Criterios técnicos de análisis de los residuos sólidos.**

La cantidad de residuos sólidos generados se han convertido en un gran problema tanto para las ciudades densamente pobladas e industrializadas cuanto para las ciudades en desarrollo debido a las pocas alternativas de campos para la disposición final de los desechos y a los efectos ambientales que conlleva. Los desechos domiciliarios se han convertido en preocupantes debido a su volumen y a su composición.

En la actualidad es imprescindible la optimización de los recursos de manera tal que la generación de desechos no crezca irrazonablemente y el manejo de los desechos sea técnico y provea las facilidades para la reutilización y reciclaje de los materiales.

En nuestro país mayoritariamente el manejo de los desechos sólidos sigue estando bajo la responsabilidad de los gobiernos autónomos descentralizados, a pesar de las limitaciones presupuestarias y de las trabas administrativas propias de entes burocráticos, aunque tengan la intención y voluntad positiva de trabajar por las ciudades.

Según el CEPIS (2000): “En cualquier ciudad, sea grande o pequeña, es esencial conocer la cantidad de basura a recoger y disponer, y sus características tales como densidad, composición, humedad y poder calorífico, con el objetivo de diseñar técnicamente los sistemas de recolección, transporte y disposición final de la misma. Sin embargo, los métodos estándares de análisis de residuos sólidos desarrollados en los países industrializados son bastante complicados y podrían estar fuera de alcance por la carencia de recursos físicos y humanos de las ciudades medianas y pequeñas que abundan en América Latina”.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2010), manifiesta que: “el servicio de manejo de residuos sólidos, en su gran mayoría está a cargo de las municipalidades, en las que normalmente existe una excesiva cantidad de personal para la prestación del servicio, pero un gran déficit en infraestructura. En la actualidad, no existe una política institucional a nivel nacional para la recolección, transporte, rehúso, tratamiento y disposición final de

los residuos sólidos; por lo que cada una de las instituciones públicas y ministerios relacionados con el tema aplican criterios y estrategias distintas para atender situaciones comunes”.

Según (Sakurai, 2000) manifiesta en su Hoja de Divulgación Técnica N°17 del CEPIS: los volúmenes de producción y características de residuos sólidos son muy variables, ciudad por ciudad, país por país, en función de los diferentes hábitos y costumbres de la población, de las actividades dominantes, del clima, de las estaciones y otras condiciones locales que se modifican con el transcurso de los años.

Estas variaciones influyen mucho en la búsqueda de la solución más apropiada a los problemas involucrados en las operaciones del servicio de aseo. Las operaciones básicas a las que es necesario dar solución son: el almacenamiento, la recolección y la disposición final.

En primer lugar es preciso, en el caso del almacenamiento, determinar las características que deben tener los receptáculos para almacenar los residuos sólidos en lo referente a su forma, tamaño y material, a fin de asegurar su fácil manejo y condiciones higiénicas. El tamaño se debe determinar en base a la frecuencia de recolección y al volumen de producción de basura per cápita por día: PPC. En el caso de la basura húmeda, tal como la de América Latina, se debe reducir el uso de cajas de cartón como recipientes, ya que éstas se rompen fácilmente por el efecto de humedad causando problemas al derramarse la basura en las calles.

A continuación se debe determinar la frecuencia de recolección y seleccionar el tipo, capacidad, etc., de los vehículos recolectores a emplear. En la determinación de la frecuencia se necesita tener en cuenta los siguientes factores:

- Composición física de la basura (contenido de desperdicios y humedad)
- Condiciones climáticas

- Consideración sanitaria (ciclo de la mosca, roedores, etc.)
- Recursos disponibles para la recolección

En el caso de la basura latinoamericana, se necesita una frecuencia de recolección de por lo menos dos veces por semana por un alto contenido de desperdicios y humedad.

En cuanto a la selección de los vehículos recolectores, es muy común en América Latina el uso de camiones compactadores ensamblados con especificaciones para países industrializados o fabricados en estos países. En este caso, la sobrecarga de los vehículos es muy probable por la alta densidad de la basura latinoamericana, lo cual provoca el desgaste prematuro de los vehículos, sobre todo de los resortes y ejes traseros. Por lo tanto, es muy importante seleccionar la combinación oportuna de cajas y chasis teniendo en cuenta las características de la basura en cuestión.

Finalmente, corresponde seleccionar el sistema de disposición final más conveniente. Esto debe hacerse desde el punto de vista sanitario y económico. De los distintos métodos de disposición final, el que parece ser el más adecuado a la realidad técnica y económica de América Latina es el relleno sanitario. Cuando se trata de seleccionar otros sistemas tales como compostificación, incineración y pirolisis, es indispensable analizar debidamente las características de la basura a disponer, a fin de identificar la factibilidad técnica y económica de estos sistemas en el medio.

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

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

El análisis de la basura tiene como objetivo el permitir conocer en forma fidedigna dichas características, al objeto de contar con los antecedentes necesarios para dar correcta solución a los problemas que se plantean.

### **1.9. La Caracterización Urbanística.**

La ciudad está dividida en barrios los cuales están formados por manzanas con usos de suelo diferentes. En el centro de la ciudad predomina la presencia de instituciones de gestión pública, privada, locales comerciales, locales de alojamiento, restaurantes y el mercado central. El presente estudio se centra en el sector residencial pero debido a la diversidad de usos de suelo existentes en cada manzana, como la presencia de comercios, son la causa de que las edificaciones existentes, presenten diferentes condiciones económicas.

En Baños al igual que en varias ciudades del país, no se cuenta con planos que específicamente identifiquen los estratos socioeconómicos. Debido a esto se utiliza el Método de Caracterización Urbanística, empleado en el Proyecto “Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba” (UNACH, ICITS, 2013), que permite identificar los estratos socioeconómicos predominantes en cada manzana de uso residencial, basados en las características urbanísticas existentes.

La investigación urbanística se realiza con la recopilación de información de cada una de las manzanas de la ciudad, las mismas que fueron identificadas en el plano urbano, elaborado por el Departamento de Planificación y Urbanismo.

### **1.10. Producción per cápita (PPC).**

La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de las características socioeconómicas, para algunos autores. Para otros depende solamente de las costumbres de la gente (características socioeconómicas), y

nivel de desarrollo.

Las diferencias en la producción de los desechos se refleja en su composición y, consecuentemente el peso y volumen de los residuos sólidos serán diferentes. Por ejemplo, la gente de pocos recursos económicos consume los productos más baratos que se encuentran en el mercado. Estos productos son producidos en el país generalmente, no son empaquetados lujosamente o no son empaquetados y, son los productos básicos. Por lo tanto se espera que los residuos sólidos producidos por este sector contengan una fracción muy baja o casi nada de diarios, revistas, botellas de vidrio, ropa, plásticos y, por otro lado contendría una considerable fracción de material orgánico.

La PPC es un parámetro que asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos sólidos y el tiempo siendo la unidad de expresión en kilogramos sobre habitante por día (kg/hab\*día). Este parámetro varía en la medida que los elementos que la definen varían. La PPC varía de una población a otra, de acuerdo principalmente a su grado de urbanización, su densidad poblacional y su nivel de consumo o socioeconómico. Otros elementos como los períodos estacionales y las actividades predominantes también afectan la PPC.

## **1.11. Caracterización de residuos sólidos.**

### **1.11.1. Composición.**

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

La composición de los residuos sirve una serie de fines tales como: estudios de factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de residuos, estudio de políticas de gestión de manejo.

### **1.11.2. Humedad.**

Se determina generalmente de la siguiente forma: se toma una muestra representativa de 1 a 2 kg, se calienta a 80°C durante 24 horas, se pesa y se expresa como base seca o húmeda.

$$\text{Humedad} = (\text{Peso}_{\text{inicial}} - \text{Peso}_{\text{final}}) / \text{Peso}_{\text{inicial}} \times 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

Se expresa en porcentaje.

- Si el denominador es Peso inicial, se habla de humedad en base húmeda.
- Si el denominador es Peso final, se habla de humedad en base seca.

### **1.11.3. Densidad y peso específico.**

La densidad de los sólidos rellenos depende de su constitución y humedad. Se debe distinguir las densidades en distintas etapas de manejo.

### **1.11.4. Densidad suelta.**

Generalmente se asocia con la densidad en el origen: Depende de la composición de los residuos.

### **1.11.5. Densidad de transporte.**

Dependerá de la compactación que le provea el camión recolector. Un valor típico de residuos compactados en el camión recolector es de alrededor de 450-600 kg/m<sup>3</sup>.

### **1.11.6. Densidad de residuos dispuestos en un relleno sanitario.**

Los desechos dispuestos en el relleno, o sea botados en la tierra, pero sin compactar todavía pueden tener una densidad entre 0,5 y 0,7 kg/l (500-700 kg/m<sup>3</sup>). Posteriormente, cuando se

los ha compactado con un tractor u otra máquina pesada puede fluctuar entre 0,7 y 0,9 kg/l (700-900 kg/m<sup>3</sup>).

#### **1.11.7. Poder calorífico.**

Se define como la cantidad de calor que puede entregar un cuerpo. Se debe diferenciar entre el poder calorífico inferior PCI y el poder calorífico superior PCS. El PCS no considera corrección por humedad y el inferior PCI si lo hace. Se mide en unidad de energía por masa (cal/gr) o (BTU/lb). Se mide utilizando un calorímetro.

Se puede calcular el poder calorífico de una combinación de compuestos, cuando se conoce el poder calorífico de cada uno de estos compuestos.

#### **1.12. Recolección y transporte.**

La recolección de los desechos debe ser diseñada técnicamente con la finalidad de optimizar los recursos de recolección y de no entorpecer el tránsito de una ciudad ni sus actividades comerciales.

El sistema de recolección que se diseñe para una unidad deberá ser el resultado de cuidadosos estudios en donde inciden los siguientes factores:

- Tipo de residuo y cantidad
- Características topográficas de la ciudad
- Clima
- Zonificación urbana
- Frecuencia de recolección
- Tipo de equipo
- Extensión del recorrido
- Localización de la basura
- Organización de las cuadrillas

- Rendimiento de las cuadrillas
- Responsabilidades

### **1.13. Disposición final.**

Actualmente en la mayoría de las ciudades del Ecuador, una fracción pequeña difícil de estimar del material reciclable, es rescatada por los “minadores” que los venden a los intermediarios, quienes a su vez los venden a las empresas recicladoras. Es un hecho de que una parte es potencialmente reciclable y una fracción de la misma está siendo reciclada, el resto generalmente va a un botadero de basura como disposición final de los desechos.

### **1.14. Cálculo estadístico del tamaño de la muestra.**

El cálculo de la muestra utiliza el diseño de “muestreo aleatorio estratificado” que permite realizar estimaciones de precisión específica en cada estrato. Se aplica el “Método de caracterización urbanística y socio-económica para poblaciones menores que 150.000 habitantes”, para determinar los estratos socio económicos existentes en la ciudad; y también para determinar el estrato de cada familia seleccionadas aleatoriamente, dentro de la muestra.

#### **1.14.1. Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos.**

Según la Hoja de Divulgación Técnica N°97 (CEPIS/OPS, 2005)<sup>i</sup>, estadísticamente, el objetivo principal es determinar una muestra representativa de la población para la caracterización de residuos sólidos y el proceso de validación de los datos y del número de la muestra seleccionada.

### **1.14.2. Muestreo aleatorio estratificado.**

Implica primero conocer un poco más la población de origen y poderla categorizar en diferentes estratos (subdivisiones) y luego proceder a muestrear proporcionalmente de cada estrato.

Se utiliza cuando existen subpoblaciones dentro de una población. Los estratos pueden o no estar compuestos por el mismo número de unidades. Deben excluirse mutuamente, es decir no deben tener elementos comunes. Consiste en dividir primero a la población en estratos y tomar después muestras al azar de cada uno de ellos, para constituir la muestra definitiva. La muestra así obtenida es una muestra estratificada, la que permite disminuir la varianza poblacional.

### **1.14.3. Determinación de la muestra.**

- a) **Definición de la población.-** Todas las viviendas del distrito bajo estudio.
- b) **División de la población en estratos, por ejemplo.-** ubicación de los estratos socioeconómicos en el plano de la ciudad.
- c) **Utilización de la generación per cápita.-** Se considera que la población está conformada por  $N$  viviendas, que tienen  $R_i$  habitantes y producen  $W_i$  kg de basura en un día. Así se tiene que cada una produce  $X_i = W_i / R_i$  kg/hab/día.
- d) **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.

- e) **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. Esto se realiza con una tabla de números aleatorios, una calculadora o balotas numeradas desde el 1 hasta N en una urna, mezclándolos y tomando al azar n de ellos. El valor de “n” es el tamaño de la muestra y debe haber sido definido anteriormente.
- f) **Validez de la muestra.-** Se debe considerar la varianza, la muestra y la realización de una prueba de significación para la media de la población.

### **1.15. Técnicas de laboratorio para caracterizar los parámetros físicos.**

Para la caracterización de los parámetros físicos se emplearán las siguientes técnicas:

- Método de Cuarteo. (UNACH, ICITS, 2013)
- Determinación de la Producción Per cápita. (UNACH, ICITS, 2013)
- Determinación del Peso Volumétrico (UNACH, ICITS, 2013)
- Determinación de Componentes (UNACH, ICITS, 2013)

### **1.16. Investigaciones similares.**

#### **1.16.1. Metodología de Estratificación Urbana Alcaldía Mayor de Tunja, Colombia.**

En un estudio del 2012 sobre la estratificación socioeconómica como instrumento de clasificación de los usuarios y herramienta de asignación de subsidios y contribuciones a los servicios públicos domiciliarios realizado por la Alcaldía Mayor de Tunja, Colombia, se aplicó esta metodología para estratificar las 700 ciudades pequeñas, medianas y cabeceras grandes de Colombia, con poblaciones de hasta 200.000 habitantes, las cuales tienen

actividades económicas variadas e indicadores de necesidades básicas insatisfechas comparativamente altos. Entre estas cabeceras se encuentran Gigante, Puerto Asís, Aguadas, Planeta Rica, Madrid y Fundación, entre otras. Permite obtener clasificaciones en 4 o 5 estratos, dependiendo del grado de desarrollo económico y de la complejidad urbanística de cada población; la unidad de observación es el lado de manzana, genera resultados por lados de manzana y su realización abarca las siguientes actividades antes del cálculo de los estratos:

### **1.16.2. Censo de estratificación**

Considerando para ello a la unidad de análisis y observación a cada lado de una manzana, y entre ellos a factores como: vivienda, entorno urbano y contexto urbanístico y variables como: predominancia de antejardín, predominancia de garaje, diversidad de fachada, tipo de puerta, existencia de ventanas, tamaño del frente, tipo de vías, predominancia de andenes focos de afectación, zona de ubicación y servicios públicos.

### **1.16.3. Zonificación**

La zonificación es el procedimiento mediante el cual se establecen, en la ciudad, zonas claramente diferenciables entre sí de acuerdo al hábitat, el ambiente, el paisaje urbano, el prestigio social y la calidad de vida residencial que ofrecen a sus moradores, entendiendo por calidad de vida el conjunto de condiciones económicas, sociales y culturales inherentes. Se puede realizar de dos maneras y, una vez adelantado el procedimiento de definir las en oficina, es necesario revisarlas en campo para hacer los ajustes necesarios.

### **1.16.4. Cuantificación y caracterización local: una herramienta básica para la gestión integral de los residuos sólidos residenciales en Santiago de Cali, Colombia.**

Entre enero y septiembre de 2006 se desarrolló un programa de muestreo y caracterización de los residuos sólidos residenciales en Santiago de Cali que requirió del diseño de una

estrategia aún no reportada para el país y cuyos resultados evidencian la necesidad de ajustar el esquema de clasificación de los residuos sólidos propuesto a nivel nacional. El marco muestral disponible hizo necesaria la ejecución de un muestreo biepático por conglomerados, siendo la primera etapa el lado de manzana (LDM) y la segunda la vivienda.

La producción per cápita de residuos (PPC) estimada fue de 0,39kg/hab\*día, aumentando con el estrato socioeconómico. Los residuos de comida constituyeron la categoría de mayor generación, con significativas cantidades de alimentos preparados. Los residuos provenientes de la higiene personal, fueron la tercera categoría por las cantidades generadas. Aunque las técnicas de caracterización tienen cierto grado de universalidad, los resultados muestran la pertinencia de la caracterización local, basada en los marcos muestrales disponibles, utilizando información propia para la escogencia de los métodos de muestreo y los tamaños de muestra asociados.

### **1.17. Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba, Ecuador.**

De la investigación “Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba”, realizada en la Universidad Nacional de Chimborazo, por el ICITS. De la cual, actualmente, se tiene reportados los siguientes resultados, correspondiente a la fase: “Método de caracterización urbanística y socioeconómica de la ciudad de Riobamba”; descritos a continuación en un breve resumen:

La producción de residuos sólidos es diferente en cada estrato socioeconómico de la ciudad. La poca información actualizada y la dinámica de la ciudad, obliga a diseñar un método simple y confiable, que identifique la estratificación económica de la ciudad antes de investigar la producción de los residuos sólidos a través del método aleatorio estratificado.

Se propone este método fácil y barato que investiga a nivel de manzanas: a) el uso de suelo; b) la densidad poblacional; c) la calidad predominante de las fachadas de las edificaciones de cada manzana; d) la calidad de las calzadas; y, e) los servicios que dispone una manzana. A estas características urbanísticas, se las califica y categoriza. Las manzanas de uso residencial, con baja densidad poblacional y muy buena calidad de las fachadas en general, con calzadas pavimentadas y que cuenten con todos los servicios básicos, tendrán un alto nivel económico. Lo contrario tendrá un bajo nivel económico. Se ha definido 2.263 manzanas de: gestión pública, parques y sitios recreacionales, iglesias, mercados, uso industrial, educativo, educación superior, salud y residencial. Se ha investigado 1.970 manzanas de uso residencial a través de este método. Se han determinado 4 estratos socioeconómicos. El de mayor capacidad económica "A" tiene 2,13%, B tiene 67,66%, C tiene 27,92% y el de menor capacidad "D" tiene 2,29% de las 1.970 manzanas.

La segunda parte se refiere al método que establece el estrato socioeconómico de cada una de las viviendas seleccionadas aleatoriamente de las manzanas investigadas con el método urbanístico. Se continúa con la segunda parte del método, aplicando las encuestas socioeconómicas a nivel de viviendas para determinar el tamaño de la muestra en función del análisis estadístico de los resultados de la pre-muestra. Se han tomado 10 viviendas por cada estrato lo que dan 40 viviendas. Se les ha encuestado y se ha determinado su estrato socioeconómico. Se ha investigado los residuos sólidos producidos en estas viviendas durante 3 días y se ha calculado la producción per cápita diaria de cada una de las viviendas; y, de cada estrato. Del análisis estadístico se ha determinado la desviación estándar dentro de cada estrato y fijando un error del 5% se ha calculado el tamaño de la muestra de cada estrato. El número total de viviendas mínimo es 148 considerando que se recogerá una muestra diaria durante 7 días de cada vivienda, lo cual da un total de 1.058 datos o registros.

### **1.18. Norma técnica Ecuatoriana, Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos.**

La separación en la fuente de los residuos, es responsabilidad del generador, y se debe utilizar recipientes que faciliten su identificación, para posterior separación, acopio, aprovechamiento (reciclaje, recuperación o reutilización), o disposición final adecuada. La separación garantiza la calidad de los residuos aprovechables y facilita su clasificación por lo que, los recipientes que los contienen deben estar claramente diferenciados.

Los recipientes de colores, deben cumplir con los requisitos establecidos en esta norma, dependiendo de su ubicación y tipo de residuos.

#### **1.18.1. Centros de almacenamiento temporal y acopio.**

Los residuos deben ser separados y dispuesto en las fuentes de generación (Estación con recipientes de colores), ya sea en un área específica para el efecto, definida como un área concurrida o pública a la que todas las personas tienen acceso; o un área interna, definida como un área con acceso condicionado solo a personal autorizado y deben mantenerse separados en los centros de almacenamiento temporal y acopio. De acuerdo al sector, los recipientes se colocarán en las áreas destinadas bajo el siguiente criterio:

- Sector domiciliario: Reciclables, no reciclables y orgánicos.
- Sector turístico: Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas.
- Sector educativo en todos sus niveles: Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas.
- Sector público: Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas.
- Centros comerciales: Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas.

- Industriales y especiales: Ver NTE INEN 2266. Se usará el número de recipientes de colores que se requieran para el aprovechamiento de los mismos y evitar la contaminación ambiental.

### 1.18.1.1. Código de colores.

De acuerdo al tipo de manejo que tengan los residuos puede optarse por realizar una clasificación general o específica, como se indica a continuación:

- **Clasificación general**

Para la separación general de residuos, se utilizan únicamente los colores a continuación detallados:

**Imagen 1.** Clasificación general para los recipientes.

TIPO DE RESIDUO	COLOR DE RECIPIENTE		DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO A DISPONER
Reciclables	Azul		Todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros).
No reciclables, no peligrosos.	Negro		Todo residuo no reciclable.
Orgánicos	Verde		Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros. Susceptible de ser aprovechado.
Peligrosos	Rojo		Residuos con una o varias características citadas en el código C.R.E.T.I.B
Especiales	Anaranjado		Residuos no peligrosos con características de volumen, cantidad y peso que ameritan un manejo especial.

Fuente: NTE INEN 2841.

- **Clasificación específica.**

La identificación específica por colores de los recipientes de almacenamiento temporal de los residuos sólidos se define de la siguiente manera:

**Imagen 2.** Clasificación específica para los recipientes.

TIPO DE RESIDUO	COLOR DE RECIPIENTE	DESCRIPCIÓN
Orgánico / reciclables	 VERDE	Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros.
Desechos	 NEGRO	Materiales no aprovechables: pañales, toallas sanitarias, Servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, Papel carbón desechos con aceite, entre otros. Envases plásticos de aceites comestibles, envases con restos de comida.
Plástico / Envases multicapa	 AZUL	Plástico susceptible de aprovechamiento, envases multicapa, PET. Botellas vacías y limpias de plástico de: agua, yogurt, jugos, gaseosas, etc. Fundas Plásticas, fundas de leche, limpias. Recipientes de champú o productos de limpieza vacíos y limpios.
Vidrio / Metales	 BLANCO	Botellas de vidrio: refrescos, jugos, bebidas alcohólicas. Frascos de aluminio, latas de atún, sardina, conservas, bebidas. Deben estar vacíos, limpios y secos
Papel / Cartón	 GRIS	Papel limpio en buenas condiciones: revistas, folletos publicitarios, cajas y envases de cartón y papel. De preferencia que no tengan grapas Papel periódico, propaganda, bolsas de papel, hojas de papel, cajas, empaques de huevo, envolturas.
Especiales	 ANARANJADO	Escombros y asimilables a escombros, neumáticos, muebles, electrónicos.

Fuente: NTE INEN 2841.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo General**

- Caracterizar los residuos sólidos urbanos y elaborar una propuesta técnica de pre reciclaje de botellas, plástico, cartón y papel en Baños.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Realizar la caracterización urbanística y socio económico de la ciudad de Baños de Agua Santa, para clasificarlos por estratos.
- Realizar la caracterización física de los RSU de la ciudad Baños de Agua Santa.
- Elaborar una propuesta técnica de pre reciclaje de papel, cartón, plásticos y botellas.

### **1.3. HIPÓTESIS**

#### **1.3.1. Hipótesis General**

Optimización del uso de botellas, plástico, cartón y papel como consecuencia de la caracterización de los residuos sólidos.

## **CAPITULO II**

### **2. METODOLOGÍA**

#### **2.1. Tipo de Estudio**

El nivel de investigación empleado es Descriptivo ya que consiste en la caracterización de un hecho para establecer su estructura en el cual determinamos con el método de la caracterización de los residuos sólidos, obteniendo valores similares a la información del resto de las ciudades realizadas con este mismo método como son la ciudad de Ventanas, Guaranda, Riobamba, Chambo, Macas ; el tipo de investigación según la clase de medios utilizados para obtener los datos, es de campo; en base al nivel de conocimientos que se adquieren es exploratoria ya que al momento de realizar las encuestas urbanísticas y socio económicas se obtiene información real de la ciudad de Baños; dependiendo del campo de conocimientos en que se realiza, es cuasi experimental porque nos basamos en una técnica ya establecida y conforme al tipo de razonamiento empleado, es empírico – racional; acorde con el método utilizado, es analítica porque con todos estos datos reales se puede evidenciar que Baños debería realizar una propuesta técnica de pre reciclaje.

#### **2.2. Población y Muestra**

##### **2.2.1. Población**

Es el número de viviendas de cada estrato a aplicar la encuesta socioeconómica y analizar durante 7 días de acuerdo a lo que se establece en el **MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA PARA ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y/O CONSUMO DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES MENORES A 150.000 HABITANTES**, esta población muestra se obtiene a partir de la caracterización urbanística de la ciudad.

Baños que según datos del Censo poblacional INEC 2010 son 12995 habitantes, para lo cual se realizó la proyección al año 2015 con una tasa de crecimiento del 2.4 % como se muestra a continuación:

La fórmula utilizada es:

**Ecuación 1:**  $P_f = P_i (1+TCA)^n$

**Tabla 1.** Población proyectada de la ciudad de Baños.

	<b>Año</b>	<b>Población Proyectada</b>
1	2011	13307
2	2012	13626
3	2013	13953
4	2014	14288
5	2015	14631

*Elaborado por: Israel Pérez Caicedo.*

El cálculo de la muestra utiliza el diseño de “muestreo aleatorio estratificado” que permite realizar estimaciones de precisión específica en cada estrato. El cálculo del tamaño de la muestra se realiza por cada estratificación socioeconómica.

El estrato socioeconómico A es el que tiene la producción per cápita (PPC) más alta y el de menor PPC es el estrato D.

### **2.2.2. Población a muestrear**

Las población se calcula del total de edificaciones analizadas y registradas previamente, multiplicando por los días que se levantará la información y tener la población total de registros a muestrear, que en este caso será 7 días sin incluir el enceramiento.

- **Cálculo de la muestra**

Realizado los cálculos y obteniendo la desviación estándar de cada clase socioeconómica aplicamos la fórmula por cada estrato A, B, C, D.

$$n = Z_{\alpha}^2 \frac{NS^2}{i^2 (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot S^2}$$

**Ecuación 2**

**Dónde:**

n = tamaño de la muestra

N = Población en estudio.

$Z_{\alpha}^2$  = Nivel de confianza

i = Error muestral.

S = Desviación estándar muestral.

Se aplicó la fórmula de muestreo, considerando un nivel de confianza de 95 y un error muestral de 0,01 para cada uno de los estratos socioeconómicos, exceptuando a los estratos A y D cuya cantidad de edificaciones es de 6 para cada uno, por lo que el análisis corresponde a la totalidad de viviendas, así para la determinación de la muestra de los estratos B y C.

El número de viviendas que serán encuestadas de acuerdo al análisis estadístico son mayoradas un 25% debido a los siguientes aspectos: falsedad de la información proporcionada por los encuestados; no colaboración de los moradores de las viviendas seleccionadas.

Se ha seleccionado aleatoriamente las manzanas, 1 vivienda para el estrato A, 20 para el estrato B, 30 para el estrato C y 9 para el estrato D, lo que equivale un total de 60 manzanas, eliminando las que no correspondían al uso residencial, las que los propietarios no deseaban colaborar con las encuestas y la entrega de basura, o las viviendas que presentaban pesos diarios de las muestras demasiado variables. Se selecciona

aleatoriamente otras nuevas manzanas o viviendas para remplazarlas.

$$Y = - 0,000000005X^2 + 0,0017X + 36,056$$

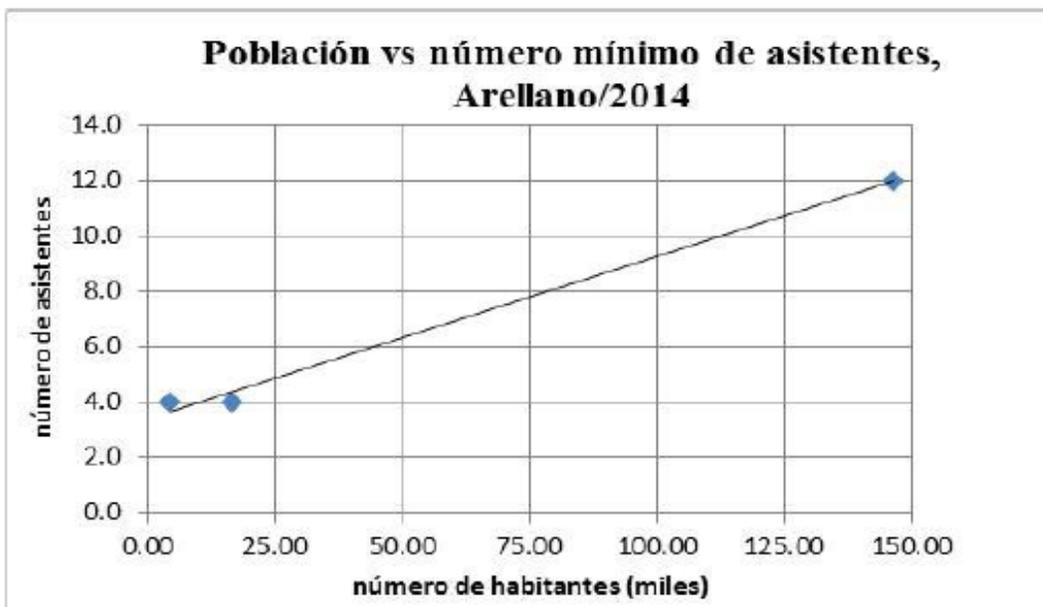
**Dónde:**

**Y** = número mínimo de muestras.

**X** = Población de la ciudad.

La planificación de la logística y el presupuesto para realizar estos estudios depende directamente de los recursos requeridos. Estos recursos también están relacionados al número de muestras por lo que se puede predecir lo siguiente:

**Imagen 3.** Población vs número mínimo de asistentes.



*Fuente:* Ing. MSc. Alfonso Arellano – UNACH

**Nota:** Cuando hablamos del número mínimo de asistentes se refiere al número mínimo de muestras que van a ser tomadas en cuenta para la Caracterización de residuos sólidos urbanos del Cantón Baños.

### 2.3. Operacionalización de variables

**Hipótesis General.-** Optimización del uso de botellas, plástico, cartón y papel como consecuencia de la caracterización de los residuos sólidos.

VARIABLES	CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Caracterización de los residuos urbanos. (V.I).	Las características urbanas y socioeconómicas de la población de Baños inciden directamente en la generación de residuos urbanos.	Ambiental	Cantidad de manzanas de uso residencial	Plano de la ciudad. Fichas de Campo de caracterización urbanística. Fotografías
		Social	Estratificación socioeconómica de Baños.	Ficha de caracterización socio económico y procesamiento de datos a través del Procesos RSU.
		Economía	Diagnostico socio económico de los Minadores	Entrevistas
			Cuantificación y cualificación de los materiales reciclables recogidos por los Minadores	Entrevistas
			Peso	“Técnicas de Muestreo y caracterización de RS Urbanos” UNACH, ICITS, Arellano

			Densidad suelta.	“Técnicas de Muestreo y caracterización de RS Urbanos” UNACH, ICITS, Arellano
			Componentes.	“Técnicas de Muestreo y caracterización de RS Urbanos” UNACH, ICITS, Arellano
			Producción per cápita	“Técnicas de Muestreo y caracterización de RS Urbanos” UNACH, ICITS, Arellano
			Producción total de residuos sólidos.	Informes
Optimización del uso de botellas, plástico, cartón y papel.	Determinación de los atributos particulares constituyentes Cualitativos de los residuos	Ambiental	Determinación de la producción de botellas plásticos, papel y cartón en cada manzana de la ciudad.	Técnicas de dibujo a través del ACAD y de cálculos por medio de hojas Excel.

(V. D)	sólidos urbanos según su estrato.  Cálculos y diseño que optimicen la disposición final de botellas, plásticos, cartón y papel.	Física	Determinar equitativamente los sectores de recolección de papel cartón, botellas y plásticos.	Técnicas de dibujo a través del ACAD y de cálculos por medio de hojas Excel.
			Determinar las rutas y frecuencias de recolección de los Minadores y de los Recolectores del GAD municipal.	Técnicas de dibujo a través del ACAD y de cálculos por medio de hojas Excel.

#### 2.4. Procedimientos

El presente proyecto está dividido en tres fases. La primera fase corresponde a un análisis urbanístico y socioeconómico de toda la ciudad de Baños que comprende la determinación de muestra final; a las cuales se les realiza un análisis socioeconómico, la segunda fase es la caracterización de los parámetros físico-químicos de los residuos sólidos durante 7 días y la última fase corresponde a la propuesta técnica de pre reciclaje de botellas, plástico cartón y

papel.

#### **2.4.1. Procedimiento para la caracterización urbanística.**

La ciudad está dividida en barrios los cuales están formados por manzanas con usos de suelo diferentes.

La investigación urbanística se realiza con la recopilación de información de cada una de las manzanas de la ciudad, las mismas que fueron identificadas en el plano urbano, elaborado por el Departamento de Planificación y Urbanismo.

El Método de Caracterización Urbanística (UNACH, ICITS, 2013) investiga los siguientes parámetros de cada manzana: uso de suelo, densidad poblacional, calidad predominante de las fachadas de las edificaciones, calidad de las calzadas y servicios que dispone una manzana, ver Anexo 12.

##### **2.4.1.1. Identificación de las manzanas de uso no residencial.**

Una primera investigación de campo basada en las características urbanísticas de las manzanas de la ciudad, permite pre-dimensionar el universo de la muestra. Se identifican las manzanas que no son destinadas a uso residencial, tales como parques, iglesias, instituciones de salud y educativas, instituciones públicas de gestión, etc. Y se las marca en el plano existente.

**1.- Numeración de las manzanas de uso residencial.-** Definidas las manzanas de uso no residencial, se numeran las de uso residencial en el plano impreso o digital.

**2.- Levantamiento de la ficha urbanística.-** El investigador observa las características generales más importantes de las edificaciones de cada lado de las manzanas y las escribe en la ficha de campo previamente definida. Esta información se la obtiene sin preguntar nada a los moradores sino solamente observando desde la calle.

**3.- Sentido del recorrido.-** El Investigador realiza el recorrido de una manzana en sentido horario.

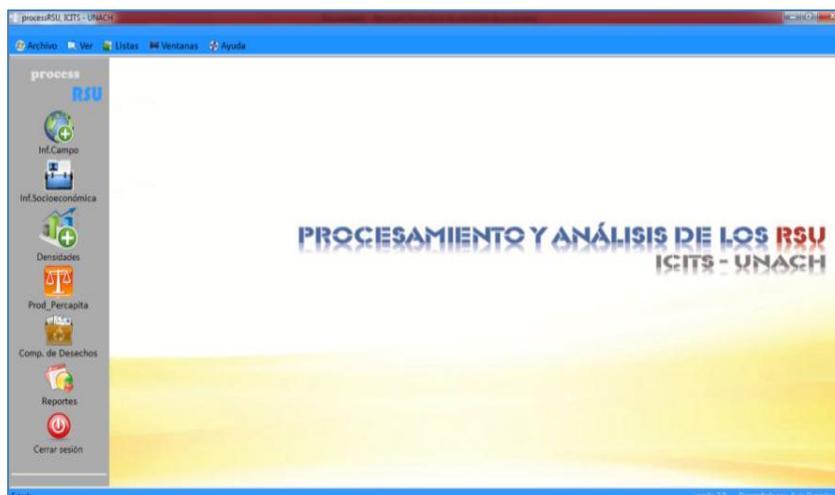
**4.- Edificaciones esquineras.-** Cuando una edificación de uso residencial es esquinera, se la considera en el primer lado de la manzana y ya no en el siguiente lado.

La información urbanística y socioeconómica es procesada a través del software PROCESS-RSU. Este Software sirve para el procesamiento e integración de datos del muestreo y análisis de los residuos sólidos, lo cual fue desarrollada por el departamento del ICITS en el 2013. El software Process RSU fue desarrollado bajo la plataforma Visual Studio Profesional 2010 que incorpora la última tecnología en programación y desarrollo de aplicaciones de escritorio. Soporta variedad de plataformas de Sistemas Operativos. Los registros están almacenados en un servidor de bases de datos SQL Server 2008, garantizando la integridad de los datos y máxima fiabilidad.

- **Requerimientos:**

**Ofimática:** Office 2007 o superior, Adobe Reader 9 o superior. **Sistema Operativo:** Windows 7 (también pueden usarse versiones anteriores como Windows 95/98, NTWS, 2000, Windows XP). Compatibilidad con los diferentes Sistemas Operativos. Su aplicación de escritorio permite trabajar con cualquier sistema operativo (Windows).

**Imagen 4.-** Programa de procesamiento y análisis de RSU, ICITS-UNACH.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

El software Process RSU, utiliza el diseño de muestreo aleatorio estratificado que permite realizar estimaciones de precisión específica en cada estrato. El cálculo del tamaño de la muestra se realiza por cada estratificación socioeconómica.

#### **2.4.1.2. Criterios de categorización**

La categorización se realiza asignando puntajes a los resultados obtenidos de las fichas de campo. Los puntos son asignados con el criterio de que el puntaje más alto se le otorga al lado de la manzana que:

- Sea predominantemente residencial.
- Esté dotado de más servicios.
- Que evidencie mayor capacidad económica para construir y mantener las edificaciones.

#### **1. De cada lado de una manzana.**

Se suman los puntos obtenidos en cada fila o sea correspondiente a cada lado de la manzana y se establece el criterio de categorización:

**Tabla 2.** Categorización de cada lado de la manzana.

<b>Rango</b>	<b>Categoría</b>	<b>Estrato socioeconómico</b>
$\geq 75$	A	De muy altos ingresos
74-50	B	De ingresos mayores que el promedio
49-25	C	De ingresos menores que el promedio
24-0	D	De muy bajos ingresos

*Elaborado por: Unach, ICITS, 2013.*

## **2. De una manzana.**

Para la categorización de la manzana que se evalúa, se lo hace sumando los puntos de los 4 lados que la componen, y se establece el criterio de categorización, que podría ser de la siguiente manera:

**Tabla 3.** Categorización de la manzana.

<b>Rango</b>	<b>Categoría</b>	<b>Estrato socioeconómico</b>
$\geq 300$	A	De muy altos ingresos
299-200	B	De ingresos mayores que el promedio
199-100	C	De ingresos menores que el promedio
$99 \leq$	D	De muy bajos ingresos

*Elaborado por: Unach, ICITS, 2013.*

- **Puntajes.**

El contenido de las fichas es digitado en el programa informático PROCESS-RSU de tal manera que el programa arroje los resultados de algunas operaciones.

- **Cantidad de edificaciones.**

Se suma la cantidad de edificaciones en cada lado de una manzana y se asignan los puntos de la siguiente manera:

**Tabla 4.** Categorización de la manzana.

<b>Cantidad de edificaciones por cada lado de la manzana</b>	<b>Puntaje /lado de una manzana</b>
Mayor de 9	1
Entre 6 y 9	5
Entre 3 y 5	10
Entre 1 y 2	20

*Elaborado por: Unach, ICITS, 2013.*

- **Cantidad de viviendas.**

Se multiplica el número de viviendas por el número de pisos correspondiente, para calcular los pisos-vivienda existentes, en cada casillero de 1, 2, 3 y 4 pisos. Después se los suma y se obtiene los pisos-vivienda de un lado de manzana.

**Tabla 5.** Edificaciones por cada manzana.

<b>Cantidad de pisos-vivienda por lado de una manzana</b>	<b>Puntos</b>
$\geq 16$	1
15-11	5
10-6	10
1-5	20

*Elaborado por: Unach, ICITS, 2013.*

- **Calidad de las fachadas.**

Las fachadas son calificadas de 1 al 5 de acuerdo a la apariencia general de las edificaciones de un lado de una manzana, asignándolos 1 a la que menor calidad presente y 5 a la fachada de mejor calidad.

**Tabla 6.** Calificación de Fachadas.

<b>Calificación fachada</b>	<b>Puntos</b>
5	20
4	15
3	10
2	5
1	1

*Elaborado por:* Unach, ICITS, 2013.

- **Calidad de las calzadas.**

En base a la observación del tipo de la calzada existente en un lado de una manzana, se la califica de la siguiente manera:

**Tabla 7.** Calificación de la Calzada.

<b>Calificación calzada</b>	<b>Puntos</b>
Asfaltada/adoquinada	20
Piedra	10
Tierra	5

*Elaborado por:* Unach, ICITS, 2013.

- **Servicios que dispone.**

Se asignan los puntos correspondientes a los servicios que dispone cada lado de una manzana:

**Tabla 8.** Calificación por servicios.

<b>Servicios</b>	<b>Puntos</b>
Agua potable	2
Luz eléctrica	2

Alcantarillado	2
Alumbrado público	2
Seguridad privada	2

*Elaborado por: Unach, ICITS, 2013.*

La encuesta de la ficha de caracterización urbanística se detalla en el Anexo 1.

Después de realizar la caracterización urbanística en las manzanas de uso residencial del plano indicado anteriormente se procede a seleccionar la pre-muestra en base a un análisis estadístico indicado más adelante en la sección de Procesamiento y análisis.

#### **2.4.2. Procedimiento para la caracterización socioeconómica.**

Para determinar los estratos socioeconómicos existentes en las viviendas seleccionadas aleatoriamente, se realizan encuestas a los Jefes del Hogar de las viviendas.

La categorización socioeconómica de cada vivienda, se realiza asignando puntajes a los resultados obtenidos de las preguntas que si tienen relación con los ingresos económicos de una familia. Los puntos son asignados con el criterio de que el puntaje más alto se le otorga a la familia cuyos ingresos económicos sean altos. O lo contrario, el puntaje más bajo a aquella que tengan ingresos bajos.

De todas las preguntas que constan en la ficha, algunas no tienen relación con los ingresos económicos de esa familia, aunque si proporcionan información de sus costumbres. Estas preguntas no proporcionan puntos dentro de la categorización. De esta manera se suman los puntos obtenidos en cada grupo de preguntas y se establece el criterio de categorización, de la siguiente forma:

##### **2.4.2.1. Criterios de categorización.**

A continuación se muestran las preguntas que sirve para estratificar a cada hogar:

**Pregunta 4.-** N° de personas que aportan económicamente en el hogar.

**Pregunta 5.-** A cuántas personas mantiene

Las preguntas se relacionan entre sí de la siguiente manera:

**Tabla 9.** Criterios de categorización para las encuestas socioeconómicas.

<b>Criterio</b>	<b>Puntos</b>
Cuando el número de personas que aportan económicamente al hogar es mayor que el número de personas que no lo hacen. Ejemplo: en una familia de 4 personas; el papá, la mamá y el hijo mayor trabajan; pero un hijo menor no trabaja. Los que aportan económicamente son 3 y el no aportante es 1.	35
Cuando el número de personas que aportan económicamente al hogar es igual que el número de no aportantes. Ejemplo: en una familia de 4 personas; el papá y la mamá trabajan y tienen dos niños. Los que aportan económicamente son 2 y los que no aportan son 2.	25
Cuando el número de personas que no aportan económicamente al hogar es uno más que el número de si aportan. Ejemplo: 2 personas aportan mientras que tres no lo hacen.	15
Cuando el número de personas que no aportan económicamente al hogar es dos más que el número de si aportan. Ejemplo: 2 personas aportan mientras que cuatro no lo hacen.	5
Cuando el número de personas que no aportan económicamente al hogar es tres o más que el número que si aportan. Ejemplo: 1 persona aporta mientras que cuatro no lo hacen.	0

*Elaborado por: Unach, ICITS, 2013.*

**Pregunta 12.-**La vivienda es

**Tabla 10.** Puntuación establecida para el tipo de vivienda en la encuesta socioeconómica.

<b>Criterio</b>	<b>Puntos</b>
Cuando la vivienda es propia	20
Cuando la vivienda es heredada	10
Cuando la vivienda es arrendada	5
Cuando la vivienda es prestada	0

*Elaborado por: Unach, ICITS, 2013.*

**Pregunta 13.-** Tienen vehículos en el hogar

*Sí*                      *No*

**¿Cuántos?**

**Pregunta 13.1.-** Uso personal

Cuando el entrevistado manifiesta que si tiene vehículo para uso personal, las respuestas serán categorizadas de la siguiente manera:

**Tabla 11.** Puntajes basados en la cantidad de vehículos de uso personal.

<b>CRITERIO</b>	<b>Puntos</b>
Cuando el número de vehículos de uso personal es mayor que el número de personas que aportan económicamente al hogar	20
Cuando el número de vehículos de uso personal es igual que el número de personas que aportan económicamente al hogar	15
Cuando el número de vehículos de uso personal es menor que el número de personas que aportan económicamente al hogar	10
Cuando no tienen vehículos de uso personal	0

*Elaborado por: Unach, ICITS, 2013.*

**Pregunta 14.-**Servicios que dispone

**Tabla 12.** Puntajes basados en los servicios que disponen.

No	Servicio	Puntos
1	Agua potable	1
2	Electricidad	1
3	Teléfono convencional	1
4	Alcantarillado público	1
5	Alumbrado público	1
6	Recolección de basura	1
7	Teléfono celular	1
8	Internet	4
9	Señal de Televisión pagada	4
10	Empleada doméstica	5
11	Seguridad privada	5
	<b>SUMAN</b>	<b>25</b>

*Elaborado por: Unach, ICITS, 2013.*

Se suman los puntos obtenidos y su resultado permite categorizarlo de acuerdo a los siguientes rangos:

**Tabla 13.-** Estrato socioeconómico de acuerdo al total de puntos obtenidos.

Puntaje	Categoría	Estrato socioeconómico
100-81	A	Alto
80-61	B	Medio Alto
60-31	C	Medio Bajo
30-0	D	Bajo

*Elaborado por: Unach, ICITS, 2013.*

Los datos de la encuestas son ingresados al Software Process RSU y son procesados de acuerdo a los criterios de categorización descritos anteriormente.

#### **2.4.2.2. Encuesta socioeconómica de la muestra final.**

Se utiliza el Método de Caracterización Urbanística aleatorio (UNACH, ICITS, 2013), para la selección de manzanas según su estrato, referente al procesamiento para el cálculo estadístico del tamaño de la muestra final y procurando en lo posible, encontrar la vivienda que corresponda al estrato predominante en esa manzana.

#### **2.4.3. Procedimiento para la caracterización de los residuos sólidos.**

##### **2.4.3.1. Determinación de producción per cápita.**

##### **Equipos y Materiales:**

- Balanza mecánica “Camry” capacidad 30kg, graduación 0gr, error 50gr
- Balanza analítica “Scout Pro”, capacidad 5kg, calibración 0gr, error de 0,1gr
- Conexión eléctrica o batería de 9V, para la balanza analítica
- Mesa plástica
- Recipientes plásticos de 12, 23 y 50 litros
- Fichas de registro de pesos
- Fundas negras de polietileno de 30”x36” (uso industrial)
- Fundas negras de polietileno de 23”x28” (uso doméstico)
- Etiquetas adhesivas 7x5cm
- Marcadores y lápices
- Guantes de látex
- Guantes de caucho
- Mandil
- Mascarillas desechables JFY 4151 N 95 NIOSH, con una eficiencia de filtración del 95%, para sólidos y líquidos que no contengan aceite

Para la determinación de producción per cápita se realizan los siguientes pasos:

- 1.- Aplicación de la encuesta socioeconómica a cada vivienda y procesamiento en el software Process RSU para obtener el estrato socioeconómico de la vivienda.
- 2.- Para la recolección de basura se entrega una funda industrial etiquetada con el mismo código de la vivienda (preferiblemente el día sábado) para el enceramiento, la misma que es recogida y eliminada al día siguiente (domingo). Durante los siete días restantes se entrega y recolecta las fundas de polietileno de uso doméstico con la basura proveniente de las viviendas seleccionadas.

**Fotografía 1.** Recolección de la muestra de enceramiento y entrega de la nueva funda etiquetada.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

- 3.- Se debe procurar que el recorrido de recolección sea desde las 07h00 hasta antes del mediodía, con la finalidad de encontrar a las personas antes que salgan a realizar sus diferentes actividades, o que en su defecto las fundas codificadas se encuentren sujetadas en las puertas o rejas de las viviendas.
- 4.- Las muestras recolectadas son transportadas desde el centro de la ciudad de Baños al botadero de basura, ubicado en el sector de Juive. Este espacio debe ser un sitio con cubierta, y con los implementos necesarios.

5.- Se pesa cada muestra en la balanza analítica si su peso no excede de 5kg, colocando de ser necesario el balde de 12lts con las fundas de residuos para que su peso se distribuya y tener un valor más exacto. Caso contrario se lo hará en la balanza mecánica usando los recipientes de 23 o 50 litros.

**Fotografía 2.** Pesaje de una muestra en la balanza analítica.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

6.- Se registra el peso de cada muestra en la ficha que se muestra, considerando que el peso de las mismas equivale a la diferencia entre el peso total y el peso de los recipientes vacíos utilizados.

7.- El cálculo de la producción per cápita se realiza mediante la división de los pesos diarios expresados en kilogramos, para el número de habitantes por vivienda. Además se obtiene el PPC por estrato realizando el promedio de los valores de PPC totales por vivienda.

#### **2.4.4. Procedimiento para la aplicación del método de cuarteo.**

La metodología empleada para la determinación de los parámetros de densidades y componentes, es la del Método de Cuarteo (UNACH, ICITS, 2013), basada en la (Norma Mexicana NMX-AA-015-1985, 1985) que se describe a continuación:

## **Equipos y Materiales**

- Balanza mecánica “Camry” capacidad 30kg, graduación 0gr, error 50gr
- Balanza analítica “Scout Pro”, capacidad 5kg, calibración 0gr, error de 0,1gr
- Conexión eléctrica o batería de 9V, para la balanza analítica
- Plástico negro
- Palas planas
- Escobas
- Ropa impermeable
- Botas de caucho
- Guantes de látex
- Guantes de caucho
- Gafas de seguridad
- Mascarillas desechables JFY 4151 N 95 NIOSH, con una eficiencia de filtración del 95%, para sólidos y líquidos que no contengan aceite.

Para aplicar este método se requiere como mínimo 2 personas. Los pasos para aplicar el método de cuarteo son los siguientes:

**1.-** Las muestras pesadas y registradas, se las agrupa según su estrato socioeconómico guiándose en el código existente en cada funda.

**Fotografía 3.** Muestras agrupadas del estrato socioeconómico B.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

2.- Se extiende un pedazo de plástico negro de 4m x 4m sobre una superficie plana horizontal y se vacía las fundas seleccionadas.

**Fotografía 4.** Vaciado de fundas del estrato socioeconómico B.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

3.- Los colaboradores homogenizan la muestra con palas, girando aproximadamente cuatro

veces alrededor del montón mientras mezclan los residuos o hasta observar que los mismos tengan una distribución uniforme.

**Fotografía 5.** Homogenización de residuos.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

4.- Los residuos se dividen en cuatro partes aproximadamente iguales. En caso de una excesiva cantidad de RSU se eliminan las partes contrarias y se vuelve a cuartear hasta obtener una muestra manejable, representativa y homogénea.

5.- Un cuadrante servirá para la determinación de densidades, el segundo para la cuantificación de componentes, el tercero y el cuarto queda como reserva en caso que existan problemas con alguno de los cuadrantes anteriores.

**Nota:** Este procedimiento se repite para cada estrato socioeconómico.

**2.4.5. Procedimiento para la determinación de densidades.**

Una vez aplicado el método de cuarteo y obtenido el cuadrante para la determinación de densidad, se utiliza la metodología (UNACH, ICITS, 2013) que toma como base la (Norma

Mexicana NMX-AA-019-1985, 1985) que se describe a continuación:

### **Equipos y Materiales**

- Balanza mecánica “Camry” capacidad 30kg, graduación 0gr, error 50gr
- Balanza analítica “Scout Pro”, capacidad 5kg, calibración 0gr, error de 0,1gr
- Conexión eléctrica o batería de 9V, para la balanza analítica
- Palas planas
- Escobas
- Mesa plástica
- Recipiente plástico de 23 litros
- Fichas de registro de densidad
- Ropa impermeable
- Botas de caucho
- Guantes de látex
- Guantes de caucho
- Gafas de seguridad
- Mascarillas desechables JFY 4151 N 95 NIOSH, con una eficiencia de filtración del 95%, para sólidos y líquidos que no contengan aceite.

Los pasos para aplicar el método de determinación de densidades se detallan a continuación:

- 1.-** El recipiente de 23 litros, que debe estar limpio y sin abolladuras, es pesado para registrar el valor de la tara del balde.
- 2.-** Se colocan los residuos con una pala en el balde, llenándolo hasta el tope. Luego se debe dejar caer el balde por 3 veces desde una altura de 10-20 cm, para evitar que existan espacios vacíos entre los residuos.

**Fotografía 6.** Dejando caer el recipiente para determinar la densidad de los residuos.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

3.- Se agregan más residuos al recipiente sin presionarlos, ya que se está determinando la densidad suelta. Se retira los excesos que superen el borde del balde.

4.- Se pesa y registra en las fichas, restando el valor de la tara del balde para después calcular la densidad aplicando la ecuación del respectivo literal de procesamiento.

Cuando no se disponga de la suficiente cantidad de residuos para llenar el recipiente se mezcla con el cuadrante de reserva.

**Nota:** Este procedimiento se repite para cada estrato socioeconómico.

#### **2.4.6. Procedimiento para la determinación de componentes.**

Una vez aplicado el método de cuarteo y obtenido el cuadrante para la determinación de componentes, se utiliza la metodología (UNACH, ICITS, 2013) que toma como base la (Norma Mexicana NMX-AA-022-1985, 1985) que se describe a continuación:

#### **Equipos y Materiales**

- Balanza mecánica “Camry” capacidad 30kg, graduación 0gr, error 50gr

- Balanza analítica “Scout Pro”, capacidad 5kg, calibración 0gr, error de 0,1gr
- Conexión eléctrica o batería de 9V, para la balanza analítica
- Palas planas
- Palas de jardinero
- Paquetes de fundas de polietileno de 7x10, 5x10 y 9x16 pulgadas
- Fundas negras de polietileno de 23”x28” (uso doméstico)
- Escobas y recogedores
- Mesa plástica
- Recipiente plástico de 50 litros
- Fichas de registro de componentes
- Ropa impermeable
- Botas de caucho
- Guantes de látex
- Guantes de caucho
- Gafas de seguridad
- Mascarillas desechables JFY 4151 N 95 NIOSH, con una eficiencia de filtración del 95%, para sólidos y líquidos que no contengan aceite.

El procedimiento para aplicar el método de determinación de componentes se detalla a continuación:

**1.-** Se cuartea sucesivamente el cuadrante designado hasta obtener un peso aproximado de 5-7kg, se registra el peso en la ficha correspondiente y se vacía en el recipiente de 50 litros.

**2.-** Se clasifica de forma manual los subproductos descritos en las fichas de registro hasta agotarlos. Cada componente es colocado en las fundas de polietileno para pesarlo y registrar estos valores.

**Fotografía 7.** Componentes clasificados en fundas de polietileno.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Fotografía 8.** Pesaje y registro de los componentes.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**3.-** Una vez terminado el pesaje de todos los subproductos, se suma los valores para después comparar con el valor del pesaje inicial. Debe existir un error máximo de 2%, en caso contrario se debe repetir el procedimiento.

**Nota:** Este procedimiento se repite para cada estrato socioeconómico.

## CAPITULO III

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Procesamiento de datos de la caracterización urbanística y socio económico del Cantón Baños.

La información urbanística y socioeconómica es procesada a través del software PROCESS-RSU.

##### 3.1.1. Procesamiento de los resultados de la encuesta socio económica.

Se precedió a levantar la información realizando las encuestas socio económicas de la ciudad de Baños, lo cual se obtuvo un total de 207 manzanas, para obtener la categorización de cada una de estas manzanas, se procesó la información en el software Process RSU, lo cual arrojo los siguientes resultados:

**Cuadro 1.** Categorización general urbanística de residuos sólidos urbanos del Cantón Baños.

Numero de manzana	Categoría de la manzana	Estrato Socio Económico
1	C	De ingresos menores que el promedio
2	C	De ingresos menores que el promedio
3	B	De ingresos mayores que el promedio
4	C	De ingresos menores que el promedio.
5	C	De ingresos menores que el promedio.
6	C	De ingresos menores que el promedio.
7	C	De ingresos menores que el promedio.
8	D	De muy bajos ingresos.
10	C	De ingresos menores que el promedio.
11	C	De ingresos menores que el promedio.
12	C	De ingresos menores que el promedio.

13	D	De muy bajos ingresos.
14	C	De ingresos menores que el promedio.
15	C	De ingresos menores que el promedio.
16	C	De ingresos menores que el promedio.
17		NO EXISTE CASAS
18	D	De muy bajos ingresos.
19	C	De ingresos menores que el promedio.
20	B	De ingresos mayores que el promedio
21	D	De muy bajos ingresos.
22	B	De ingresos mayores que el promedio
23	C	De ingresos menores que el promedio.
26	C	De ingresos menores que el promedio.
27		NO EXISTEN CASAS
28	C	De ingresos menores que el promedio.
29		NO EXISTEN CASAS
30	C	De ingresos menores que el promedio.
31	B	De ingresos mayores que el promedio
32	C	De ingresos menores que el promedio.
33	D	De muy bajos ingresos.
34	C	De ingresos menores que el promedio.
35	D	De muy bajos ingresos.
36		NO EXISTEN CASAS
37		NO EXISTEN CASAS
38		NO EXISTEN CASAS
39	D	De muy bajos ingresos.
40		NO EXISTEN CASAS
41		NO EXISTEN CASAS
42		NO EXISTEN CASAS
43		NO EXISTEN CASAS
44		NO EXISTEN CASAS

45		NO EXISTEN CASAS
46	D	De muy bajos ingresos.
48	C	De ingresos menores que el promedio.
49		NO EXISTEN CASAS
50	C	De ingresos menores que el promedio.
51	B	De ingresos mayores que el promedio
53	D	De muy bajos ingresos.
54	C	De ingresos menores que el promedio.
55	D	De muy bajos ingresos.
56	D	De muy bajos ingresos.
57	C	De ingresos menores que el promedio.
58	B	De ingresos mayores que el promedio
59	D	De muy bajos ingresos.
60	C	De ingresos menores que el promedio.
61	C	De ingresos menores que el promedio.
62	D	De muy bajos ingresos.
63	D	De muy bajos ingresos.
64		CEMENTERIO
65	C	De ingresos menores que el promedio.
66	C	De ingresos menores que el promedio.
67		NO EXISTEN CASAS
68	D	De muy bajos ingresos.
69	B	De ingresos mayores que el promedio
70	C	De ingresos menores que el promedio.
71	C	De ingresos menores que el promedio.
72	B	De ingresos mayores que el promedio
73	C	De ingresos menores que el promedio.
74	B	De ingresos mayores que el promedio
75	D	De muy bajos ingresos.
76	C	De ingresos menores que el promedio.

77	C	De ingresos menores que el promedio.
78	C	De ingresos menores que el promedio.
79		PLAZA
80	C	De ingresos menores que el promedio.
81	B	De ingresos mayores que el promedio
82	B	De ingresos mayores que el promedio
83	D	De muy bajos ingresos.
84	B	De ingresos mayores que el promedio
85	C	De ingresos menores que el promedio.
86	B	De ingresos mayores que el promedio
87	B	De ingresos mayores que el promedio
88	B	De ingresos mayores que el promedio
89	C	De ingresos menores que el promedio.
90	B	De ingresos mayores que el promedio
91	C	De ingresos menores que el promedio.
92	C	De ingresos menores que el promedio.
94	C	De ingresos menores que el promedio.
96	C	De ingresos menores que el promedio.
97	B	De ingresos mayores que el promedio
98	B	De ingresos mayores que el promedio
99	C	De ingresos menores que el promedio.
100	C	De ingresos menores que el promedio.
101	D	De muy bajos ingresos.
102	C	De ingresos menores que el promedio.
103	C	De ingresos menores que el promedio.
104		TERMINAL
105	C	De ingresos menores que el promedio.
106	C	De ingresos menores que el promedio.
107	B	De ingresos mayores que el promedio
108	B	De ingresos mayores que el promedio

109	B	De ingresos mayores que el promedio
110	C	De ingresos menores que el promedio.
112	B	De ingresos mayores que el promedio
113	C	De ingresos menores que el promedio.
114	B	De ingresos mayores que el promedio
115		PARQUE
116	B	De ingresos mayores que el promedio
117	B	De ingresos mayores que el promedio
118	B	De ingresos mayores que el promedio
120	B	De ingresos mayores que el promedio
121	B	De ingresos mayores que el promedio
122	B	De ingresos mayores que el promedio
123	D	De muy bajos ingresos.
124		MERCADO
125	C	De ingresos menores que el promedio.
126	B	De ingresos mayores que el promedio
127	C	De ingresos menores que el promedio.
129		PARQUE
130	B	De ingresos mayores que el promedio
131	B	De ingresos mayores que el promedio
132	B	De ingresos mayores que el promedio
133	B	De ingresos mayores que el promedio
134	C	De ingresos menores que el promedio.
135	B	De ingresos mayores que el promedio
136	B	De ingresos mayores que el promedio
137	B	De ingresos mayores que el promedio
139	B	De ingresos mayores que el promedio
140		NO EXISTEN CASAS
141	C	De ingresos menores que el promedio.
142	B	De ingresos mayores que el promedio

143	C	De ingresos menores que el promedio.
144	C	De ingresos menores que el promedio.
145	B	De ingresos mayores que el promedio
146	C	De ingresos menores que el promedio.
147	C	De ingresos menores que el promedio.
148	C	De ingresos menores que el promedio.
149	C	De ingresos menores que el promedio.
150	C	De ingresos menores que el promedio.
151	C	De ingresos menores que el promedio.
152	B	De ingresos mayores que el promedio
153	C	De ingresos menores que el promedio.
154	B	De ingresos mayores que el promedio
155	C	De ingresos menores que el promedio.
156	C	De ingresos menores que el promedio.
157	B	De ingresos mayores que el promedio
158	B	De ingresos mayores que el promedio
159		ESTADIO
160	C	De ingresos menores que el promedio.
162	B	De ingresos mayores que el promedio
163	C	De ingresos menores que el promedio.
164	C	De ingresos menores que el promedio.
165	B	De ingresos mayores que el promedio
166	B	De ingresos mayores que el promedio
167	B	De ingresos mayores que el promedio
169	C	De ingresos menores que el promedio.
170	B	De ingresos mayores que el promedio
172	C	De ingresos menores que el promedio.
173	B	De ingresos mayores que el promedio
174	C	De ingresos menores que el promedio.
175	C	De ingresos menores que el promedio.

176	B	De ingresos mayores que el promedio
177	B	De ingresos mayores que el promedio
178	D	De muy bajos ingresos.
179	C	De ingresos menores que el promedio.
180	C	De ingresos menores que el promedio.
181	D	De muy bajos ingresos.
182	D	De muy bajos ingresos.
183	D	De muy bajos ingresos.
185	C	De ingresos menores que el promedio.
186	C	De ingresos menores que el promedio.
187	C	De ingresos menores que el promedio.
188	D	De muy bajos ingresos.
189	C	De ingresos menores que el promedio.
190	C	De ingresos menores que el promedio.
191	C	De ingresos menores que el promedio.
192	B	De ingresos mayores que el promedio
193	B	De ingresos mayores que el promedio
194	B	De ingresos mayores que el promedio
195	D	De muy bajos ingresos.
196	A	De muy altos ingresos.
197	C	De ingresos menores que el promedio.
198	D	De muy bajos ingresos.
199	C	De ingresos menores que el promedio.
200	B	De ingresos mayores que el promedio
202	B	De ingresos mayores que el promedio
203	B	De ingresos mayores que el promedio
204	C	De ingresos menores que el promedio.
205	C	De ingresos menores que el promedio.
206	C	De ingresos menores que el promedio.
207	C	De ingresos menores que el promedio.

208	C	De ingresos menores que el promedio.
209	D	De muy bajos ingresos.
210	C	De ingresos menores que el promedio.
211	B	De ingresos mayores que el promedio
212	C	De ingresos menores que el promedio.
213	B	De ingresos mayores que el promedio
214	B	De ingresos mayores que el promedio
215	B	De ingresos mayores que el promedio
216	D	De muy bajos ingresos.
217	D	De muy bajos ingresos.
218	C	De ingresos menores que el promedio.
219	C	De ingresos menores que el promedio.
220	C	De ingresos menores que el promedio.
221	B	De ingresos mayores que el promedio
222	C	De ingresos menores que el promedio.
223	D	De muy bajos ingresos.
224	C	De ingresos menores que el promedio.
225	B	De ingresos mayores que el promedio
226	B	De ingresos mayores que el promedio
227		NO EXISTEN CASAS
228	C	De ingresos menores que el promedio.
229	B	De ingresos mayores que el promedio
230	C	De ingresos menores que el promedio.
231	B	De ingresos mayores que el promedio
233	B	De ingresos mayores que el promedio
234	B	De ingresos mayores que el promedio
235	C	De ingresos menores que el promedio.
236	C	De ingresos menores que el promedio.
237	B	De ingresos mayores que el promedio
238	B	De ingresos mayores que el promedio.

239	C	De ingresos menores que el promedio.
240	C	De ingresos menores que el promedio.
241	C	De ingresos menores que el promedio.
242	C	De ingresos menores que el promedio.
243	C	De ingresos menores que el promedio.
244	C	De ingresos menores que el promedio.
246	C	De ingresos menores que el promedio.
247	C	De ingresos menores que el promedio.
248	C	De ingresos menores que el promedio.

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

- Al momento de procesar los resultados en el software **Process RSU**, se pudo visualizar 1 manzana del Cantón Baños perteneciente al estrato A, las cuales se muestran a continuación:

**Cuadro 2.** Categorización urbanística A de residuos sólidos urbanos del Cantón Baños.

	<b>Numero de manzana</b>	<b>Categoría de la manzana</b>	<b>Estrato Socio Económico</b>
1	196	A	De muy altos ingresos.

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

- Se procesó los resultados en el software **Process RSU**, se pudo visualizar que 71 manzanas del Cantón Baños pertenece al estrato B.

**Cuadro 3.** Categorización urbanística B de residuos sólidos urbanos del Cantón Baños.

	<b>Numero de manzana</b>	<b>Categoría de la manzana</b>	<b>Estrato Socio Económico</b>
1	3	B	De ingresos mayores que el promedio
2	20	B	De ingresos mayores que el promedio
3	22	B	De ingresos mayores que el promedio

4	31	B	De ingresos mayores que el promedio
5	51	B	De ingresos mayores que el promedio
6	58	B	De ingresos mayores que el promedio
7	69	B	De ingresos mayores que el promedio
8	72	B	De ingresos mayores que el promedio
9	74	B	De ingresos mayores que el promedio
10	81	B	De ingresos mayores que el promedio
11	82	B	De ingresos mayores que el promedio
12	84	B	De ingresos mayores que el promedio
13	86	B	De ingresos mayores que el promedio
14	87	B	De ingresos mayores que el promedio
15	88	B	De ingresos mayores que el promedio
16	90	B	De ingresos mayores que el promedio
17	97	B	De ingresos mayores que el promedio
18	98	B	De ingresos mayores que el promedio
19	107	B	De ingresos mayores que el promedio
20	108	B	De ingresos mayores que el promedio
21	109	B	De ingresos mayores que el promedio
22	112	B	De ingresos mayores que el promedio
23	114	B	De ingresos mayores que el promedio
24	116	B	De ingresos mayores que el promedio
25	117	B	De ingresos mayores que el promedio
26	118	B	De ingresos mayores que el promedio
27	120	B	De ingresos mayores que el promedio
28	121	B	De ingresos mayores que el promedio
29	122	B	De ingresos mayores que el promedio
30	126	B	De ingresos mayores que el promedio

31	130	B	De ingresos mayores que el promedio
32	131	B	De ingresos mayores que el promedio
33	132	B	De ingresos mayores que el promedio
34	133	B	De ingresos mayores que el promedio
35	135	B	De ingresos mayores que el promedio
36	136	B	De ingresos mayores que el promedio
37	137	B	De ingresos mayores que el promedio
38	139	B	De ingresos mayores que el promedio
39	142	B	De ingresos mayores que el promedio
40	145	B	De ingresos mayores que el promedio
41	152	B	De ingresos mayores que el promedio
42	154	B	De ingresos mayores que el promedio
43	157	B	De ingresos mayores que el promedio
44	158	B	De ingresos mayores que el promedio
45	162	B	De ingresos mayores que el promedio
46	165	B	De ingresos mayores que el promedio
47	166	B	De ingresos mayores que el promedio
48	167	B	De ingresos mayores que el promedio
49	170	B	De ingresos mayores que el promedio
50	173	B	De ingresos mayores que el promedio
51	176	B	De ingresos mayores que el promedio
52	177	B	De ingresos mayores que el promedio
53	192	B	De ingresos mayores que el promedio
54	193	B	De ingresos mayores que el promedio
55	194	B	De ingresos mayores que el promedio
56	200	B	De ingresos mayores que el promedio
57	202	B	De ingresos mayores que el promedio

58	203	B	De ingresos mayores que el promedio
59	211	B	De ingresos mayores que el promedio
60	213	B	De ingresos mayores que el promedio
61	214	B	De ingresos mayores que el promedio
62	215	B	De ingresos mayores que el promedio
63	221	B	De ingresos mayores que el promedio
64	225	B	De ingresos mayores que el promedio
65	226	B	De ingresos mayores que el promedio
66	229	B	De ingresos mayores que el promedio
67	231	B	De ingresos mayores que el promedio
68	233	B	De ingresos mayores que el promedio
69	234	B	De ingresos mayores que el promedio
70	238	B	De ingresos mayores que el promedio.
71	237	B	De ingresos mayores que el promedio

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

- Se procesó los resultados en el software **Process RSU** y se pudo observar que 105 manzanas del Cantón Baños pertenecen al estrato C.

**Cuadro 4.** Categorización urbanística C de residuos sólidos urbanos del Cantón Baños.

	<b>Numero de manzana</b>	<b>Categoría de la manzana</b>	<b>Estrato Socio Económico</b>
1	1	C	De ingresos menores que el promedio
2	2	C	De ingresos menores que el promedio
3	4	C	De ingresos menores que el promedio.
4	5	C	De ingresos menores que el promedio.
5	6	C	De ingresos menores que el promedio.
6	7	C	De ingresos menores que el promedio.
7	10	C	De ingresos menores que el promedio.

8	11	C	De ingresos menores que el promedio.
9	12	C	De ingresos menores que el promedio.
10	14	C	De ingresos menores que el promedio.
11	15	C	De ingresos menores que el promedio.
12	16	C	De ingresos menores que el promedio.
13	19	C	De ingresos menores que el promedio.
14	23	C	De ingresos menores que el promedio.
15	26	C	De ingresos menores que el promedio.
16	28	C	De ingresos menores que el promedio.
17	30	C	De ingresos menores que el promedio.
18	32	C	De ingresos menores que el promedio.
19	34	C	De ingresos menores que el promedio.
20	48	C	De ingresos menores que el promedio.
21	50	C	De ingresos menores que el promedio.
22	54	C	De ingresos menores que el promedio.
23	57	C	De ingresos menores que el promedio.
24	60	C	De ingresos menores que el promedio.
25	61	C	De ingresos menores que el promedio.
26	65	C	De ingresos menores que el promedio.
27	66	C	De ingresos menores que el promedio.
28	70	C	De ingresos menores que el promedio.
29	71	C	De ingresos menores que el promedio.
30	73	C	De ingresos menores que el promedio.
31	76	C	De ingresos menores que el promedio.
32	77	C	De ingresos menores que el promedio.
33	78	C	De ingresos menores que el promedio.
34	80	C	De ingresos menores que el promedio.

35	85	C	De ingresos menores que el promedio.
36	89	C	De ingresos menores que el promedio.
37	91	C	De ingresos menores que el promedio.
38	92	C	De ingresos menores que el promedio.
39	94	C	De ingresos menores que el promedio.
40	96	C	De ingresos menores que el promedio.
41	99	C	De ingresos menores que el promedio.
42	100	C	De ingresos menores que el promedio.
43	102	C	De ingresos menores que el promedio.
44	103	C	De ingresos menores que el promedio.
45	105	C	De ingresos menores que el promedio.
46	106	C	De ingresos menores que el promedio.
47	110	C	De ingresos menores que el promedio.
48	113	C	De ingresos menores que el promedio.
49	125	C	De ingresos menores que el promedio.
50	127	C	De ingresos menores que el promedio.
51	134	C	De ingresos menores que el promedio.
52	141	C	De ingresos menores que el promedio.
53	143	C	De ingresos menores que el promedio.
54	144	C	De ingresos menores que el promedio.
55	146	C	De ingresos menores que el promedio.
56	147	C	De ingresos menores que el promedio.
57	148	C	De ingresos menores que el promedio.
58	149	C	De ingresos menores que el promedio.
59	150	C	De ingresos menores que el promedio.
60	151	C	De ingresos menores que el promedio.
61	153	C	De ingresos menores que el promedio.

62	155	C	De ingresos menores que el promedio.
63	156	C	De ingresos menores que el promedio.
64	160	C	De ingresos menores que el promedio.
65	163	C	De ingresos menores que el promedio.
66	164	C	De ingresos menores que el promedio.
67	169	C	De ingresos menores que el promedio.
68	172	C	De ingresos menores que el promedio.
69	174	C	De ingresos menores que el promedio.
70	175	C	De ingresos menores que el promedio.
71	179	C	De ingresos menores que el promedio.
72	180	C	De ingresos menores que el promedio.
73	185	C	De ingresos menores que el promedio.
74	186	C	De ingresos menores que el promedio.
75	187	C	De ingresos menores que el promedio.
76	189	C	De ingresos menores que el promedio.
77	190	C	De ingresos menores que el promedio.
78	191	C	De ingresos menores que el promedio.
79	197	C	De ingresos menores que el promedio.
80	199	C	De ingresos menores que el promedio.
81	204	C	De ingresos menores que el promedio.
82	205	C	De ingresos menores que el promedio.
83	206	C	De ingresos menores que el promedio.
84	207	C	De ingresos menores que el promedio.
85	208	C	De ingresos menores que el promedio.
86	210	C	De ingresos menores que el promedio.
87	212	C	De ingresos menores que el promedio.
88	218	C	De ingresos menores que el promedio.

89	219	C	De ingresos menores que el promedio.
90	220	C	De ingresos menores que el promedio.
91	222	C	De ingresos menores que el promedio.
92	224	C	De ingresos menores que el promedio.
93	228	C	De ingresos menores que el promedio.
94	230	C	De ingresos menores que el promedio.
95	235	C	De ingresos menores que el promedio.
96	236	C	De ingresos menores que el promedio.
97	239	C	De ingresos menores que el promedio.
98	240	C	De ingresos menores que el promedio.
99	241	C	De ingresos menores que el promedio.
100	242	C	De ingresos menores que el promedio.
101	243	C	De ingresos menores que el promedio.
102	244	C	De ingresos menores que el promedio.
103	246	C	De ingresos menores que el promedio.
104	247	C	De ingresos menores que el promedio.
105	248	C	De ingresos menores que el promedio.

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

- Se procesó los resultados en el software **Process RSU** y se pudo observar que 30 manzanas del Cantón Baños pertenecen al estrato D.

**Cuadro 5.** Categorización urbanística D de residuos sólidos urbanos del Cantón Baños.

	<b>Numero de manzana</b>	<b>Categoría de la manzana</b>	<b>Estrato Socio Económico</b>
1	8	D	De muy bajos ingresos.
2	13	D	De muy bajos ingresos.
3	18	D	De muy bajos ingresos.
4	21	D	De muy bajos ingresos.

5	33	D	De muy bajos ingresos.
6	35	D	De muy bajos ingresos.
7	39	D	De muy bajos ingresos.
8	46	D	De muy bajos ingresos.
9	53	D	De muy bajos ingresos.
10	55	D	De muy bajos ingresos.
11	56	D	De muy bajos ingresos.
12	59	D	De muy bajos ingresos.
13	62	D	De muy bajos ingresos.
14	63	D	De muy bajos ingresos.
15	68	D	De muy bajos ingresos.
16	75	D	De muy bajos ingresos.
17	83	D	De muy bajos ingresos.
18	101	D	De muy bajos ingresos.
19	123	D	De muy bajos ingresos.
20	178	D	De muy bajos ingresos.
21	181	D	De muy bajos ingresos.
22	182	D	De muy bajos ingresos.
23	183	D	De muy bajos ingresos.
24	188	D	De muy bajos ingresos.
25	195	D	De muy bajos ingresos.
26	198	D	De muy bajos ingresos.
27	209	D	De muy bajos ingresos.
28	216	D	De muy bajos ingresos.
29	217	D	De muy bajos ingresos.
30	223	D	De muy bajos ingresos.

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

- Se procesó los resultados y se pudo observar que 23 manzanas del Cantón Baños, no existen casas o están ocupados por lugares recreativos como estadios, parques.

**Cuadro 6.** Número de manzanas sin existencia de casas y lugares recreativos del Cantón Baños.

	<b>Numero de manzana</b>	<b>Estrato Socio Económico</b>
1	17	NO EXISTE CASAS
2	27	NO EXISTEN CASAS
3	29	NO EXISTEN CASAS
4	36	NO EXISTEN CASAS
5	37	NO EXISTEN CASAS
6	38	NO EXISTEN CASAS
7	40	NO EXISTEN CASAS
8	41	NO EXISTEN CASAS
9	42	NO EXISTEN CASAS
10	43	NO EXISTEN CASAS
11	44	NO EXISTEN CASAS
12	45	NO EXISTEN CASAS
13	49	NO EXISTEN CASAS
14	64	CEMENTERIO
15	67	NO EXISTEN CASAS
16	79	PLAZA
17	92	HOSPITAL
18	104	TERMINAL
19	115	PARQUE
20	124	MERCADO
21	129	PARQUE

22	140	NO EXISTEN CASAS
23	159	ESTADIO
24	227	NO EXISTEN CASAS

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

Se procedió a realizar el plano de uso de suelo de la ciudad de Baños, lo cual se puede evidenciar los colores de cada una de las manzanas, como es el estrato A de color azul, el estrato B de color amarillo, el estrato C de color verde, el estrato D de color rojo y lugares recreativos o que no existen casas es de color gris, ver Anexo 12.

### **3.2. Cálculo directo del número mínimo total de muestras.**

Este cálculo permite al Investigador calcular directamente el número mínimo total de muestras que debe tomar, antes de planificar y presupuestar el muestreo. La cantidad de muestras para cada estrato lo calcula de acuerdo a la estratigrafía determinada por el **MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA PARA ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y/O CONSUMO DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES MENORES A 150.000 HABITANTES.**

$$Y = - 0,000000005X^2 + 0,0017X + 36,056$$

**Dónde:**

**Y** = número mínimo de muestras.

**X** = Población de la ciudad.

Luego de haber procesado esta fórmula dio como resultado que se debe realizar 60 encuestas socio económicas, para verificar la información de las encuestas urbanísticas. Se han seleccionado al azar 1 vivienda para el estrato A, 20 para el estrato B, 30 para el estrato

C y 9 para el estrato D, lo que equivale un total de 60 manzanas.

El número de viviendas que serán encuestadas de acuerdo al análisis estadístico son mayoradas un 25% debido a los siguientes aspectos: falsedad de la información proporcionada por los encuestados; no colaboración de los moradores de las viviendas seleccionadas. Teniendo así el siguiente cuadro:

**Tabla 14.** Número total de viviendas a encuestar.

ESTRATO	REGISTROS MÍNIMOS	DÍAS MUESTREO	VIVIENDAS MÍNIMAS	FACTOR MAYORACIÓN	VIVIENDAS MAYORADAS	TOTAL DE REGISTROS EN 7 DÍAS
A	1	7	1	1,25	5	4
B	20	7	20	1,25	23	22
C	30	7	30	1,25	30	30
D	9	7	9	1,25	12	12

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

Se ha seleccionado aleatoriamente las manzanas. Se eliminaron las que no correspondían al uso residencial, las que los propietarios no deseaban colaborar con las encuestas y la entrega de basura, o las viviendas que presentaban pesos diarios de las muestras demasiado variables. Se selecciona aleatoriamente otras nuevas manzanas o viviendas para remplazarlas.

### 3.2.1. Etapa de muestreo.

**Cuadro 7.** Registro de pesos diarios de RRSS de viviendas del estrato A en etapa de muestreo.

Código	Nombre	Dirección	# de Personas	Enceramiento	Día. 1 (Kg)	Día. 2 (Kg)	Día. 3 (Kg)	Día. 4 (Kg)	Día. 5 (Kg)	Día. 6 (Kg)	Día. 7 (Kg)
A004	Marco Osejo	Bñs.	3	SI	1,87	2,12	1,56	3,6	1,4	1,53	3,15

A106	Paulina Naranjo	Bñs.	7	SI	7,7	4,3	5,68	5,65	5,01	3,5	6,4
A144	Pamela Pozo	Bñs.	2	SI	1,14	0,55	1,4	0,26	0,4	0,38	2,1
A177	Paul Villalba	Bñs.	3	SI	1,22						
A200	Marcelo López	Bñs.	10	SI	5,7	5,85	2,43	5,1	2,78	7,5	2,49

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Cuadro 8.** Registro de pesos diarios de RRSS de viviendas del estrato B en etapa de muestreo.

Código	Nombre	Dirección	# de Personas	Enceramiento	Día. 1 (Kg)	Día. 2 (Kg)	Día. 3 (Kg)	Día. 4 (Kg)	Día. 5 (Kg)	Día. 6 (Kg)	Día. 7 (Kg)
B003	Isela Olivo	Bñs.	4	SI	1,13	1,89	1,58	1,45	1,65	1,97	3,4
B020	Lida Pérez	Bñs.	5	SI	2,01	0,64	2,2	2,55	2,57	2,98	0,65
B022	Lorena Albán	Bñs.	5	SI	1,21	1,59	1,39	1,3	1,26	1,05	1,1
B060	Rosario Mayorga	Bñs.	3	SI	1,75	1,32	0,61	1,35	1,53	1,2	1,81
B071	Cumanda Mena	Bñs.	5	SI	0,46	1,3	0,9	0,5	0,42	0,62	1,18
B074	Melida Valencia	Bñs.	2	SI	0,44	0,98	0,7	0,57	0,25	0,72	0,69
B081	Fausto Acosta	Bñs.	3	SI	1,02	0,98	1,18	1,21	0,89	1,28	1,11
B087	Mirna Alvarado	Bñs.	2	SI	0,79	1,37	1,1	1,2	0,99	0,3	0,87
B108	Carlos Cuadrado	Bñs.	5	SI	0,13	2,25	1,87	1	0,71	1,7	0,75
B109	Rita Cuadrado	Bñs.	5	SI	1,45	2,35	1,25	1,52	1,31	2,05	3,49
B116	Marcia Delgado	Bñs.	6	SI	1,13	3,6	2,1	2,19	2,34	0,82	1,9
B117	Edwin Barrera	Bñs.	2	SI	3	3,2	2,1	0,65	1,18	0,52	
B118	José Aillón	Bñs.	5	SI	1,86	5,7	3,31	3,22	3,1	2,05	0,2
B121	Edith Cisneros	Bñs.	3	SI	3,18	7,8	4,25	3,52	7,1	4,29	5,4
B122	Patricio Barrera	Bñs.	2	SI		5,6	1,8	2,52	2,15	2,09	1,35
B125	Patricia Luna	Bñs.	3	SI	2,3	2,22	2,9	2,6	1,69	1	
B136	Janeth Gordon	Bñs.	2	SI	1,9	2,65	1,2	1,24	1,85		1,65
B137	Edwin Acosta	Bñs.	7	SI	1,56	2,28	2,1	2,68	2	2,19	2,5

B139	Hugo Corral	Bñs.	2	SI	7,63	5,45	3	2,12	2,94	2,75	2,5
B142	Martha Albán	Bñs.	1	SI	0,63	0,8	0,6		0,4	0,58	1,51
B157	Fanny Silva	Bñs.	3	SI	1,09	3,1	2,58	1,2	2,45	1,2	2,19
B194	Vilma Naranjo	Bñs.	4	SI	2,23			3,2			
B211	Jimena Romo	Bñs.	4	SI	1,54	1,4	1,22	0,9	1,73		0,33

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Cuadro 9.** Registro de pesos diarios de RRSS de viviendas del estrato C en etapa de muestreo.

Código	Nombre	Dirección	# de Personas	Enceramiento	Día. 1 (Kg)	Día. 2 (Kg)	Día. 3 (Kg)	Día. 4 (Kg)	Día. 5 (Kg)	Día. 6 (Kg)	Día. 7 (Kg)
C005	William Sánchez	Bñs.	4	SI	2,1	2,22	1,3	1,64	1,36	1,43	2,09
C007	Jesica Villena	Bñs.	7	SI	1,76	1,2	1,5	3,32	2	1,48	
C011	Juan Alomoto	Bñs.	3	SI	1,55	1,58	1,88	1,78	1,59	1,21	1,58
C048	José Silva	Bñs.	3	SI	0,43	1,5	0,7	3,45	0,38	1,39	0,74
C050	Santiago Villalba	Bñs.	4	SI	0,46	0,58	0,85	0,66	0,85	0,43	0,6
C065	Gladis Caicedo	Bñs.	4	SI	4,63	5,2	3,85	4,5	3,29	3,05	2,65
C070	Susana Olivo	Bñs.	2	SI	2	1,5	1,8	1,7	3,6	2,71	3,42
C078	Luis Cano	Bñs.	2	SI	0,16	0,18	0,38	0,18	0,2	0,18	0,25
C080	Lidia Villalba	Bñs.	3	SI	3,7	3,22	3,3	3,6	4,7	3,14	1,3
C089	Mirian Pavón	Bñs.	4	SI	1,9	2,1	2,97	3,8	1,52	0,3	2,12
C090	Wladimir Guevara	Bñs.	5	SI	0,58	0,7	0,8	0,7	0,32	0,32	0,35
C091	Luis Granizo	Bñs.	3	SI	1,32	1,46	1,11	1,85	1,172	1,65	1,21
C092	Jaime Nacimba	Bñs.	7	SI	2,41	3	1,88	1,82	2,75	4,3	3,2
C096	Geovanny Barrera	Bñs.	3	SI	0,87	0,44	0,7	0,57	0,72	0,69	0,43
C099	Paola Caicedo	Bñs.	3	SI	2,32	2,56	2,76	3,06	2,41	1,76	2,94
C100	Vilma Caicedo	Bñs.	5	SI	1,4	5,68	2,2	2,85	2,09	1,87	1,7

C105	Ligia Jara	Bñs.	4	SI	1,36	1,93	1,57	2,02	1,52	2,25	1,71
C110	Pamela Tulmo	Bñs.	3	SI	0,53	0,43	0,22	0,32	0,41	0,6	0,47
C113	Javier Torres	Bñs.	4	SI	1,42	1,91	1,69	1,9	1,13	0,6	1,01
C142	Angelina Caicedo	Bñs.	2	SI	1,24	1,07	0,3	0,4	1,7	1,45	1,7
C146	Kathy Eras	Bñs.	3	SI	1,38	7,13	8,2	3,5	6,98	1,02	3,8
C149	Teresa Sánchez	Bñs.	2	SI	1,18	1,97	1,5	1,25	1,11	0,98	1,09
C150	Segundo Lezcano	Bñs.	3	SI	3,09	3,42	2,9	3,4	1,7	2,62	0,83
C151	Angelina Morejón	Bñs.	3	SI	0,7	0,8	0,72	0,25	0,82	0,3	0,47
C163	Gonzalo Varela	Bñs.	2	SI	1,35	1,4	1,54	1,41	1,78	1,44	1,12
C174	Vinicio Delgado	Bñs.	4	SI	1,8	1,7	1,6	2,96	2,5	0,98	2,05
C190	Marcela Carrasco	Bñs.	4	SI	2,4	3	2,1	3,78	3,2	2,05	1,2
C210	Jaime Albán	Bñs.	4	SI	1,3	1,03	1	1,14	1,21	1,27	1,54
C212	Rosa Terán	Bñs.	2	SI	1,2	1,03	1,02	1,21	0,74	1,11	0,6
C240	Estefanía Cepeda	Bñs.	5	SI	1,9	2,06	2,16	1,81	3,61	1,55	1,76

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Cuadro 10.** Registro de pesos diarios de RRSS de viviendas del estrato D en etapa de muestreo.

<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Dirección</b>	<b># de Personas</b>	<b>Enceramiento</b>	<b>Día. 1 (Kg)</b>	<b>Día. 2 (Kg)</b>	<b>Día. 3 (Kg)</b>	<b>Día. 4 (Kg)</b>	<b>Día. 5 (Kg)</b>	<b>Día. 6 (Kg)</b>	<b>Día. 7 (Kg)</b>
D059	María Jaitia	Bñs.	5	SI	0,73	0,6	0,4	0,18	0,19	0,28	2,38
D062	Miguel Chango	Bñs.	5	SI	1,7	1,66	1,32	1,24	1,21	1,64	1,96
D070	José López	Bñs.	5	SI	2,32	1,93	2	1,53	1,32	3	1,51
D075	Diego Pérez	Bñs.	6	SI	0,95	0,89	0,8	1,2	0,71	0,4	0,23
D086	Roció Peña	Bñs.	3	SI	1,5	1,79	2,22	1,99	2,1	1,54	1,87
D109	Joe Hernández	Bñs.	4	SI	1,12	0,98	0,76	0,9	1,27	0,7	1,03
D170	Lenin Soria	Bñs.	4	SI	1,15	1,2	0,81	0,53	0,73	0,49	0,87

D173	Patricia Chico	Bñs.	2	SI	3,7	3,45	2,2	2	1,32	0,42	0,76
D183	Cristian Barrionuevo		5	SI	1,95	2,1	1,65	2,3	1,73	1,08	1,96
D198	Leonor Moya	Bñs.	2	SI	1,65	2,1	1,93	1,2	1,9	1,54	1,28
D212	Adriana Paredes	Bñs.	4	SI	1,35	1,4	2,47	1,85	2,2	1,61	0,5
D242	Flor Paredes	Bñs.	3	SI	1,38	2,82	2,39	2,63	2,15	2	2,06

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

### 3.3. Producción per cápita de cada uno de los estratos socio económico del Cantón Baños.

Se analiza estos datos y se retiran aquellos que no han realizado el enceramiento previo; o, que presentaban alguna anomalía notable en la magnitud diaria comparada con el resto de muestras. Esta depuración da como resultado el siguiente cuadro que sirve de base para el análisis estadístico.

**Cuadro 11.** Producción per cápita por días muestreados del estrato socio económico A.

Núm.Mzn	Dirección	Nombre del encuestado	PPC (Kg)	Promedio (kg/hab*día)							
A004	Bñs.	Marco Osejo	0,62	0,71	0,52	0,87	0,47	0,51	0,72		0,63
A106	Bñs.	Paulina Naranjo	0,81	0,47	0,67	0,66	0,57	0,36	0,77		0,62
A144	Bñs.	Pamela Pozo	0,57	0,28	0,70	0,13	0,20	0,19	1,05		0,45
A177	Bñs.	Paul Villalba	0,41								
A200	Bñs.	Marcelo Lopez	0,47	0,49	0,24	0,41	0,28	0,45	0,25		0,37

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Cuadro 12.** Producción per cápita promedio para el estrato socio económico del estrato B.

Núm.Mz	Dirección	Nombre del encuestado	PPC (Kg)	Promedio (kg/hab*di)							
B003	Bñs.	Isela Olivo	0,28	0,47	0,40	0,36	0,41	0,49	0,60		0,43
B020	Bñs.	Lida Perez	0,40	0,33	0,44	0,51	0,51	0,60	0,13		0,42
B022	Bñs.	Lorena Alvan	0,24	0,32	0,28	0,26	0,25	0,21	0,22		0,25
B060	Bñs.	Rosario Mayorga	0,58	0,44	0,20	0,45	0,51	0,40	0,60		0,46
B071	Bñs.	Cumanda Mena	0,09	0,26	0,18	0,10	0,08	0,12	0,24		0,15
B074	Bñs.	Melida Valencia	0,22	0,49	0,35	0,29	0,13	0,36	0,35		0,31
B081	Bñs.	Fausto Acosta	0,34	0,33	0,39	0,40	0,30	0,43	0,37		0,37
B087	Bñs.	Mirna Alvarado	0,40	0,69	0,55	0,60	0,50	0,15	0,44		0,47
B108	Bñs.	Carlos Cuadrado	0,03	0,45	0,37	0,20	0,14	0,34	0,15		0,24
B109	Bñs.	Rita Cuadrado	0,29	0,47	0,25	0,30	0,26	0,41	0,70		0,38
B116	Bñs.	Marcia Delgado	0,19	0,43	0,35	0,37	0,39	0,14	0,32		0,31
B117	Bñs.	Edwin Barrera	1,50	1,60	1,05	0,83	0,59	0,26	0,00		0,83
B118	Bñs.	Jose Aillon	0,37	0,54	0,66	0,64	0,62	0,41	0,04		0,47
B121	Bñs.	Edith Cisneros	1,06	1,60	1,42	1,17	1,37	1,43	1,80		1,41
B122	Bñs.	Patricio Barrera	1,20	1,30	0,90	1,26	1,08	1,05	0,68		1,07
B125	Bñs.	Patricia Luna	0,77	0,74	0,97	0,87	0,56	0,33	0,00		0,61
B136	Bñs.	Janeth Gordon	0,95	1,33	0,60	0,62	0,93	0,00	0,83		0,75
B137	Bñs.	Edwin Acosta	0,22	0,33	0,30	0,38	0,29	0,31	0,36		0,31
B139	Bñs.	Hugo Corral	1,32	1,23	1,50	1,06	1,47	1,38	1,25		1,31
B142	Bñs.	Martha Alban	0,63	0,80	0,60	0,00	0,40	0,58	1,51		0,65

B157	Bñs.	Fanny Silva	0,36	0,70	0,86	0,40	0,82	0,40	0,73	0,61
B194	Bñs.	Vilma Naranjo	0,56			0,80				
B211	Bñs.	Jimena Romo	0,39	0,35	0,31	0,23	0,43	0,00	0,08	0,25

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Cuadro 13.** Producción per cápita promedio para el estrato socio económico del estrato C.

Núm.Mzn	Dirección	Nombre del encuestado	PPC (Kg)	Promedio (kg/hab* día)						
C005	Bñs.	Wiliam Sanchez	0,53	0,56	0,33	0,41	0,34	0,36	0,52	0,43
C007	Bñs.	Jesica Villena	0,25	0,17	0,21	0,33	0,29	0,21	0,00	0,21
C011	Bñs.	Juan Alomoto	0,52	0,53	0,63	0,59	0,53	0,40	0,53	0,53
C048	Bñs.	Jose Silva	0,14	0,50	0,23	0,82	0,13	0,46	0,25	0,36
C050	Bñs.	Santiago Villalba	0,12	0,15	0,21	0,17	0,21	0,11	0,15	0,16
C065	Bñs.	Gladis Caicedo	1,16	1,30	0,96	1,13	0,82	0,76	0,66	0,97
C070	Bñs.	Susana Olivo	1,00	0,75	0,90	0,85	1,30	1,36	1,71	1,12
C078	Bñs.	Luis Cano	0,08	0,09	0,19	0,09	0,10	0,09	0,13	0,11
C080	Bñs.	Lidia Villalba	1,23	1,07	1,10	1,20	1,57	1,05	0,43	1,09
C089	Bñs.	Mirian Pavon	0,48	0,53	0,74	0,70	0,38	0,08	0,53	0,49
C090	Bñs.	Wladimir Guevara	0,12	0,14	0,16	0,14	0,06	0,06	0,07	0,11
C091	Bñs.	Luis Granizo	0,44	0,49	0,37	0,62	0,39	0,55	0,40	0,47
C092	Bñs.	Jiame Nacimba	0,34	0,43	0,27	0,26	0,39	0,61	0,46	0,40
C096	Bñs.	Geovany Barrera	0,29	0,15	0,23	0,19	0,24	0,23	0,14	0,21
C099	Bñs.	Paola Caicedo	0,77	0,85	0,92	1,02	0,80	0,59	0,98	0,85
C100	Bñs.	Vilma Caicedo	0,28	0,54	0,44	0,57	0,42	0,37	0,34	0,42
C105	Bñs.	Ligia Jara	0,34	0,48	0,39	0,51	0,38	0,56	0,43	0,44
C110	Bñs.	Pamela Tulmo	0,18	0,14	0,07	0,11	0,14	0,20	0,16	0,14

C113	Bñs.	Javier Torres	0,36	0,48	0,42	0,48	0,28	0,15	0,25	0,35
C142	Bñs.	Angelina Caicedo	0,62	0,54	0,15	0,20	0,85	0,73	0,85	0,56
C146	Bñs.	Kathy Eras	0,46	0,38	0,73	0,50	0,73	0,34	0,60	0,53
C149	Bñs.	Teresa Sanchez	0,59	0,99	0,75	0,63	0,56	0,49	0,55	0,65
C150	Bñs.	Segundo Lescano	1,03	1,14	0,97	1,13	0,57	0,87	0,28	0,86
C151	Bñs.	Angelina Morejon	0,23	0,27	0,24	0,08	0,27	0,10	0,16	0,19
C163	Bñs.		0,68	0,70	0,77	0,71	0,89	0,72	0,56	0,72
C174	Bñs.	Vinicio Delgado	0,45	0,43	0,40	0,59	0,63	0,25	0,51	0,46
C190	Bñs.	Marcela Carrasco	0,60	0,75	0,53	0,95	0,80	0,51	0,30	0,63
C210	Bñs.	Jaime Alban	0,33	0,26	0,25	0,29	0,30	0,32	0,39	0,30
C212	Bñs.	Rosa Teran	0,60	0,52	0,51	0,61	0,37	0,56	0,30	0,49
C240	Bñs.	Estefania Cepeda	0,38	0,41	0,43	0,36	0,52	0,31	0,35	0,40

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Cuadro 14.** Producción per cápita promedio para el estrato socio económico del estrato D.

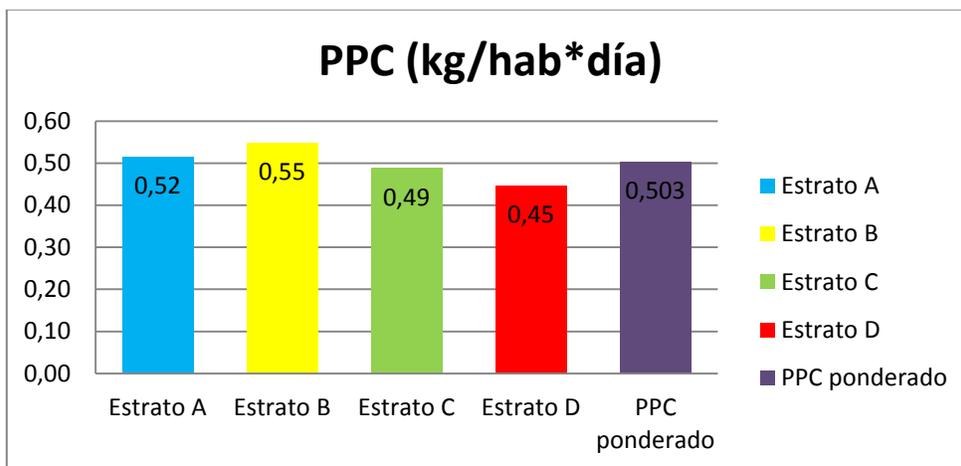
Núm.Mzn	Dirección	Nombre del encuestado	PPC (Kg)	Promedio (kg/hab*día)						
D059	Bñs.	Maria Jaitia	0,15	0,12	0,08	0,04	0,04	0,06	0,48	0,14
D062	Bñs.	Miguel Chango	0,34	0,33	0,26	0,25	0,24	0,33	0,39	0,31
D070	Bñs.	Jose Lopez	0,46	0,39	0,40	0,31	0,26	0,49	0,30	0,37
D075	Bñs.	Diego Perez	0,33	0,32	0,30	0,37	0,45	0,23	0,21	0,31
D086	Bñs.	Rocio Pena	0,50	0,60	0,74	0,66	0,70	0,51	0,62	0,62
D109	Bñs.	Joe Hernandez	0,28	0,25	0,19	0,23	0,32	0,18	0,26	0,24

D170	Bñs.	Lenin Soria	0,29	0,30	0,20	0,13	0,18	0,12	0,22	0,21
D173	Bñs.	Patricia Chico	1,35	1,23	1,10	1,00	0,66	0,21	0,38	0,85
D183	Bñs.	Cristian Barrionuevo	0,39	0,42	0,33	0,46	0,35	0,22	0,39	0,36
D198	Bñs.		0,83	1,05	0,97	0,60	0,95	0,77	0,64	0,83
D212	Bñs.	Adriana Paredes	0,34	0,35	0,54	0,46	0,55	0,40	0,13	0,40
D242	Bñs.	Flor Paredes	0,46	0,94	0,80	0,88	0,72	0,67	0,69	0,73

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

El estrato socioeconómico B es el que tiene la producción per cápita (PPC) más alta y el de menor PPC es el estrato D.

**Figura 1.** Producción per cápita promedio de los estratos socioeconómicos A, B, C, D en la etapa de muestreo y promedio ponderado.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

### 3.3.1. Registro de pesos y producción per cápita.

Una vez realizada la recolección diaria de las viviendas encuestadas con sus muestras respectivamente etiquetadas, se procede a registrar sus pesos en kilogramos.

Para el cálculo de la producción per cápita, se realiza una división de los pesos registrados

para el número de habitantes de la vivienda muestreada durante 7 días consecutivos; como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\text{Producción per cápita (kg/hab*día)} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{PPC}_i \cdot \%i)}{\sum_{i=1}^n \%i} \quad \text{Ecuación 3}$$

La PPC en promedio ponderado diario de la ciudad, se calcula considerando la distribución en porcentajes de los estratos socioeconómicos de la siguiente manera:

$$\text{PPC} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{PPC}_i \cdot \%i)}{\sum_{i=1}^n \%i} \quad \text{Ecuación 4}$$

**PPC:** (kg/hab\*día) producción per cápita promedio ponderada diaria de la ciudad considerando sus estratos socioeconómicos.

**PPC<sub>i</sub>:** promedio aritmético de los registros de las producciones per cápita del estrato i, de los 7 días.

**I :** cada uno de los estratos socioeconómicos identificados (A, B, C, D).

**%i:** porcentaje de manzanas correspondientes a cada estrato, respecto al total de las manzanas residenciales de la ciudad.

Del registro de pesos diarios se calculó la Producción Per Cápita (PPC) de residuos de cada vivienda. Se ha calculado el promedio aritmético del PPC para cada estrato, de los siete días investigados.

A continuación se muestra la variación de producciones per cápita:

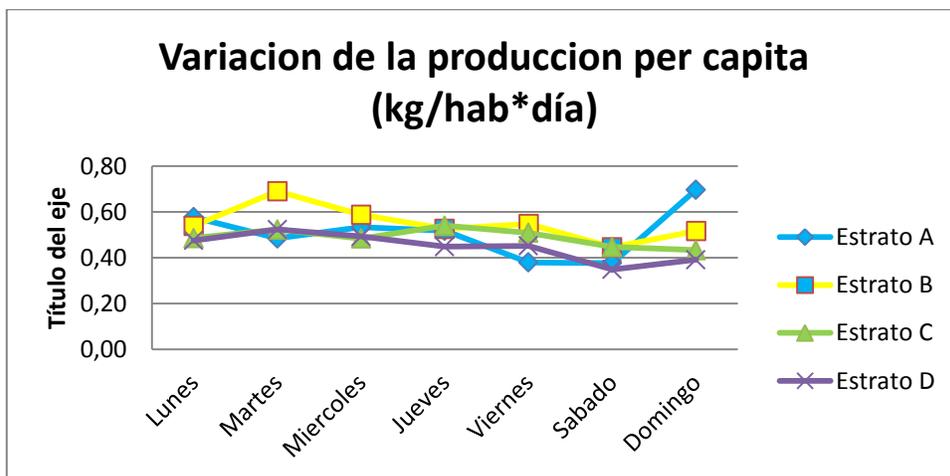
**Cuadro 15.** Producción per cápita y promedio ponderado de cada uno de los estratos.

ESTRATO	PPC	%	PPC ponderado (kg/hab*día)
Estrato A	0,515	0,480	0,002

<b>Estrato B</b>	0,548	34,300	0,188
<b>Estrato C</b>	0,489	50,730	0,248
<b>Estrato D</b>	0,447	14,490	0,065
			0,503

Elaborado por: Israel Pérez C.

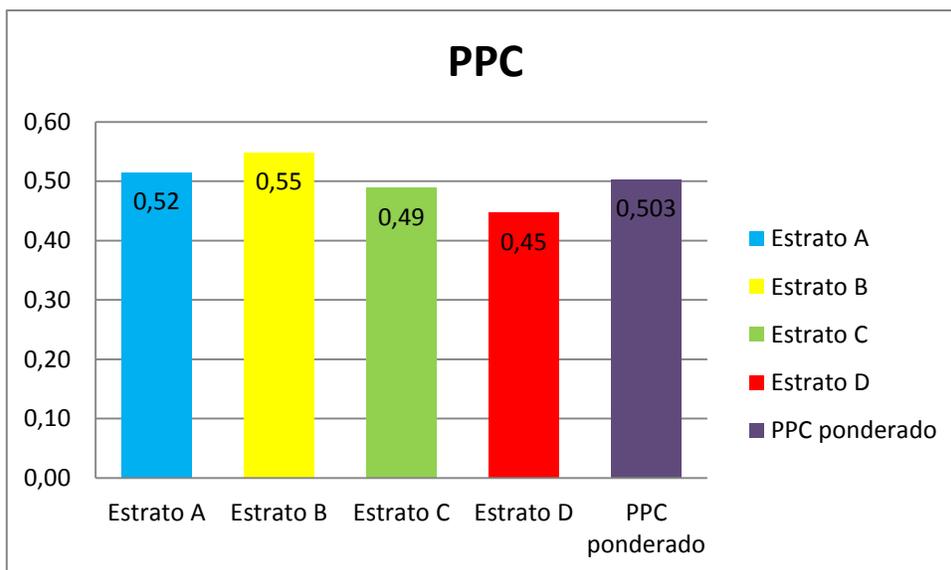
**Figura 2.** Variación de la producción per cápita promedio diaria durante la etapa de muestreo.



Elaborado por: Israel Pérez C.

La producción per cápita diaria más alta es la del estrato B, mientras que la PPC promedio de mayor valor se registra el día Domingo.

**Figura 3.** Variación de la producción per cápita promedio durante la etapa de muestreo.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

Las producciones per cápita se han obtenido mediante la aplicación de la Ecuación 3. Se ha establecido un promedio por estrato, para finalmente calcular el PPC ponderado utilizando la Ecuación 4 según se muestra en el literal respectivo de procesamiento.

### 3.4. Procesamiento de densidades.

La densidad es registrada para lo cual inicialmente es necesario conocer el volumen del recipiente a usarse y su peso. Se colocan los residuos sólidos en el recipiente y se pesan, para finalmente aplicar la siguiente fórmula diariamente para cada estrato:

$$Pv = \frac{p}{v}$$

**Ecuación 5**

**Dónde:**

**Pv:** Peso volumétrico del residuo sólido (densidad suelta), en  $\text{kg/m}^3$

**p:** Peso Neto de los residuos sólidos (peso bruto menos el peso del recipiente vacío), en kg

**V:** Volumen del recipiente en m<sup>3</sup>

En la siguiente tabla se muestra la información procesada de las densidades durante los 7 días de muestreo:

**Cuadro 16.** Registro de densidades diarias de los residuos sólidos del Cantón Baños.

DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )								
ESTRATO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio
A	146,522	99,130	165,217	160,870	136,957	217,826	147,826	153,478
B	158,696	181,739	217,391	147,826	230,522	190,435	143,913	181,503
C	173,478	247,826	173,913	265,217	191,304	212,174	220,870	212,112
D	133,913	234,783	195,652	204,348	130,435	313,913	285,652	214,099

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

La densidad promedio ponderada, se calcula considerando la distribución en porcentajes de los estratos socioeconómicos de la siguiente manera:

**Ecuación 6**

**Densidad:** (kg/m<sup>3</sup>) densidad suelta promedio ponderada, es la densidad suelta diaria de la ciudad considerando sus estratos socioeconómicos.

**Dónde:**

**d<sub>i</sub>:** promedio aritmético de los registros de densidades del estrato i, de los 7 días.

**I:** es uno de los estratos socioeconómicos identificados. A, B, C, D.

**%i:** porcentaje de manzanas correspondientes a cada estrato, respecto al total de las manzanas residenciales de la ciudad.

**Cuadro 17. Promedio Ponderado.**

ESTRATO	Promedio de densidades (kg/m <sup>3</sup> )	% i	Promedio Ponderado (kg/m <sup>3</sup> )
ESTRATO A	153,48	0,48	0,74
ESTRATO B	181,50	34,30	62,26
ESTRATO C	212,11	50,73	107,60
ESTRATO D	214,10	14,49	31,02
			201,62

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

- **Calculo para la densidad compactada.**

**Datos:**

Factor de compactación: 500 Kg/m<sup>3</sup>

Producción General de residuos: 7361,83 Kg/día

$$7361,83 \frac{Kg}{dia} \times \frac{m^3}{500 Kg} = 14,72 \frac{m^3}{dia}$$

- **Calculo para el número mínimo de viajes.**

**Datos:**

- Carro recolector: 6,88 m<sup>3</sup>

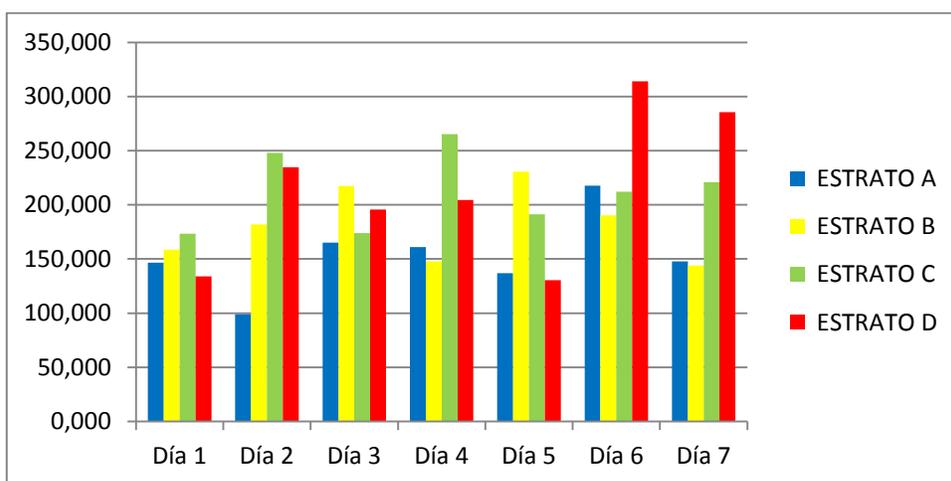
- Densidad compactada: 14,72  $\frac{m^3}{dia}$

$$14,72 \frac{m^3}{dia} / \frac{6,88m^3}{carro recolector} = 2,13 \frac{carro recolector}{dia}$$

### 3.4.1. Resultados de densidades sueltas.

Las densidades se obtuvieron aplicando la **Ecuación 5** para la determinación de la densidad suelta diaria de cada estrato en la fase de muestreo. En la figura a continuación se muestran las variaciones de densidad durante la semana de muestreo:

**Figura 4.** Densidades diarias por estratos durante el muestreo.

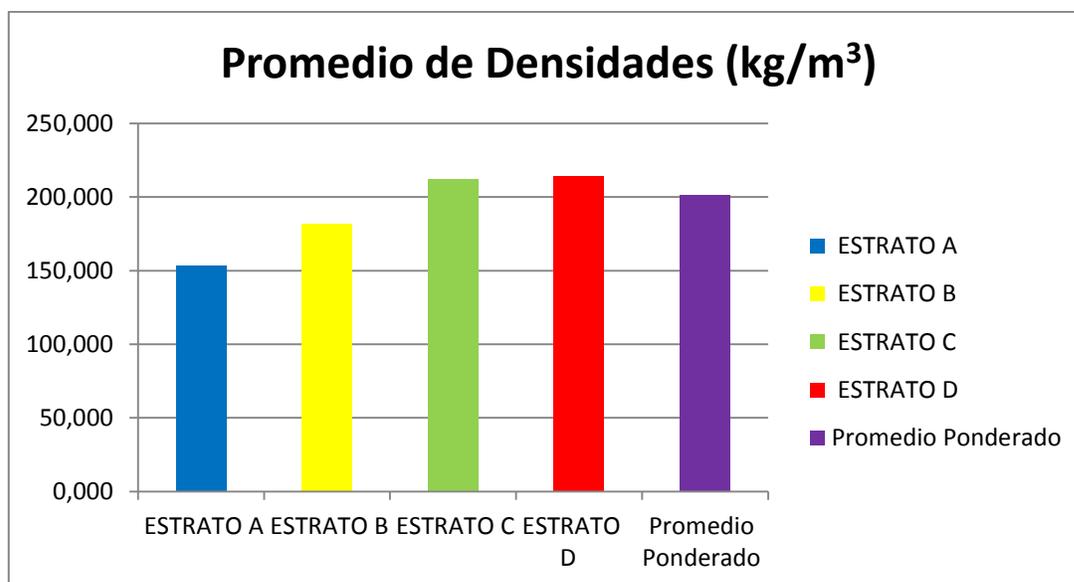


*Elaborado por: Israel Pérez C.*

El estrato que registra menor densidad en sus residuos solidos es el estrato A, mientras que el C y D posee una mayor densidad en sus residuos solidos.

La determinación de la densidad de cada estrato socioeconómico se la realiza mediante un promedio aritmético de los 7 días de muestreo. Para la densidad ponderada se utiliza la **Ecuación 6**; estos resultados se muestran a continuación:

**Figura 5.-** Promedios aritméticos de las densidades de los Residuos Sólidos de la ciudad de Baños.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

### 3.5. Procesamiento de componentes.

Se registra el peso de los componentes clasificados en la ficha de componentes **Anexo 5**.

Para el cálculo del error se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Error} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

**Ecuación 7**

**Dónde:**

**% de Error:** Porcentaje de error que no debe superar del 2%.

**Peso inicial:** Peso del cuadrante de componentes antes de clasificarlo. (kg)

**Peso final :** Sumatoria de los pesos de todos los componentes. (kg)

Se definió una lista de 23 componentes en la fase de muestreo realizada por siete días. A

continuación se muestran las tablas de componentes expresados en porcentajes en relación al peso total de la muestra, así como el promedio del muestreo según su estrato:

**Cuadro 18.** Componentes del estrato A en relación al peso total de la muestra.

<b>COMPONENTES</b>	<b>Día 1 (gr)</b>	<b>Día 2 (gr)</b>	<b>Día 3(gr)</b>	<b>Día 4(gr)</b>	<b>Día 5 (gr)</b>	<b>Día 6 (gr)</b>	<b>Día 7 (gr)</b>	<b>Promedio (gr)</b>
<b>Botellas de plástico</b>	2,36	0,00	2,97	1,74	0,90	2,36	2,97	1,90
<b>Botellas y frascos de Vidrio</b>	0,00	0,00	0,00	3,47	0,00	0,00	0,00	0,50
<b>Cartón</b>	0,00	1,30	1,39	4,57	4,10	0,00	1,39	1,82
<b>Componentes de computadores (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)</b>	0,00	0,00	5,37	0,00	0,00	0,00	5,37	1,54
<b>Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)</b>	0,12	0,20	0,00	0,09	0,00	0,12	0,00	0,08
<b>Maderas</b>	0,00	0,09	0,00	0,66	0,05	0,00	0,00	0,11
<b>Material de construcción</b>	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,04
<b>Metales</b>	0,00	0,00	0,00	1,77	0,00	0,00	0,00	0,25
<b>Orgánicos (sobras de comidas, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras)</b>	73,61	76,76	59,05	57,83	75,98	73,61	59,05	67,98
<b>(Otros)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Otros orgánicos (cuero y caucho)</b>	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,01
<b>Papel bond blanco</b>	0,19	1,07	0,74	0,94	0,00	0,19	0,74	0,55
<b>Papel de color</b>	0,31	1,01	0,27	0,12	3,76	0,31	0,27	0,86

<b>Papel periódico</b>	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,54	0,15
<b>Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)</b>	9,18	9,05	8,33	10,33	5,48	9,18	8,33	8,55
<b>Peligrosos (Envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,11
<b>Pilas y baterías</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelos)</b>	2,98	8,50	3,65	5,11	4,83	2,98	3,65	4,53
<b>Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)</b>	0,87	2,01	0,81	5,29	2,88	0,87	0,81	1,93
<b>Tetrapac</b>	0,00	0,00	2,09	1,82	1,27	0,00	2,09	1,04
<b>Textiles</b>	0,00	0,00	0,45	0,54	0,00	0,00	0,45	0,20
<b>Toallas sanitarias y pañales</b>	10,38	0,00	14,34	5,35	0,00	10,38	14,34	7,83
<b>TOTAL (g)</b>	100,00	100	100	100	100	100	100	100,00
<b>Error porcentual</b>	0,15	0,068	0,380	0,381	0,3691	0,15	0,380	0,2684

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Cuadro 19.** Componentes del estrato B en relación al peso total de la muestra.

<b>COMPONENTES</b>	<b>Día 1 (gr)</b>	<b>Día 2 (gr)</b>	<b>Día 3 (gr)</b>	<b>Día 4 (gr)</b>	<b>Día 5 (gr)</b>	<b>Día 6 (gr)</b>	<b>Día 7 (gr)</b>	<b>Promedio (gr)</b>
<b>Botellas de plástico</b>	2,02	1,73	0,00	1,45	3,38	2,02	0,00	1,52
<b>Botellas y frascos de Vidrio</b>	5,48	0,00	1,11	8,89	3,82	5,48	1,11	3,74
<b>Cartón</b>	1,15	3,14	2,28	4,28	4,07	1,15	2,28	2,80
<b>Componentes de computadores (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<b>Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)</b>	0,06	0,00	0,04	0,33	0,00	0,06	0,04	0,08
<b>Maderas</b>	0,00	0,04	0,00	1,88	0,15	0,00	0,00	0,36
<b>Material de construcción</b>	0,00	0,00	0,45	0,00	7,47	0,00	0,45	1,29
<b>Metales</b>	0,80	0,09	3,42	0,42	2,08	0,80	3,42	1,55
<b>Orgánicos (sobras de comidas, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)</b>	67,25	69,49	64,17	51,12	50,91	67,25	64,17	61,33
<b>(Otros)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Otros orgánicos (cuero y caucho)</b>	0,00	0,00	3,70	0,08	4,03	0,00	3,70	1,67
<b>Papel bond blanco</b>	0,66	7,44	1,58	0,99	0,68	0,66	1,58	2,06
<b>Papel de color</b>	0,26	3,03	0,04	0,84	0,34	0,26	0,04	0,76
<b>Papel periódico</b>	1,62	2,41	0,13	2,01	1,07	1,62	0,13	1,32
<b>Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)</b>	7,81	4,04	5,17	9,14	7,48	7,81	5,17	6,66
<b>Peligrosos (Envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)</b>	0,00	0,00	0,00	3,26	0,00	0,00	0,00	0,58
<b>Pilas y baterías</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelos)</b>	4,46	4,12	6,17	5,13	6,63	4,46	6,17	5,34
<b>Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)</b>	0,91	0,71	3,77	2,64	2,67	0,91	3,77	2,26
<b>Tetrapac</b>	0,36	0,00	0,00	1,02	0,00	0,36	0,00	0,26
<b>Textiles</b>	0,10	0,00	1,81	0,61	1,55	0,10	1,81	0,87
<b>Toallas sanitarias y</b>	7,06	3,76	6,16	5,92	3,68	7,06	6,16	5,55

pañales								
<b>TOTAL (g)</b>	100	100	100	100	100	100	100	100,00
<b>Error porcentual</b>	0,15	0,0684	0,3800	0,15	0,3691	0,3813	0,3804	0,2684

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Cuadro 20.** Componentes del estrato C en relación al peso total de la muestra.

<b>COMPONENTES</b>	<b>Día 1 (gr)</b>	<b>Día 2 (gr)</b>	<b>Día 3 (gr)</b>	<b>Día 4 (gr)</b>	<b>Día 5 (gr)</b>	<b>Día 6 (gr)</b>	<b>Día 7 (gr)</b>	<b>Promedio (gr)</b>
<b>Botellas de plástico</b>	9,95	0,00	0,48	1,04	9,95	8,15	0,48	3,75
<b>Botellas y frascos de Vidrio</b>	0,00	2,47	0,00	0,00	0,00	3,02	0,00	0,47
<b>Cartón</b>	2,02	0,71	4,87	3,91	2,02	4,39	4,87	3,13
<b>Componentes de computadores (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Infeciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)</b>	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,25	0,04	0,02
<b>Maderas</b>	0,03	0,00	0,10	0,04	0,03	0,31	0,10	0,06
<b>Material de construcción</b>	0,33	0,00	3,31	0,00	0,33	0,00	3,31	1,17
<b>Metales</b>	1,69	1,36	0,04	1,69	1,69	4,18	0,04	1,18
<b>Orgánicos (sobras de comidas, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)</b>	60,96	73,41	45,51	61,77	60,96	0,47	45,51	56,40
<b>(Otros)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<b>Otros orgánicos (cuero y caucho)</b>	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,03	0,02
<b>Papel bond blanco</b>	3,45	1,43	4,91	5,44	3,45	3,53	4,91	3,96
<b>Papel de color</b>	0,21	1,75	16,10	3,24	0,21	0,84	16,10	6,09
<b>Papel periódico</b>	0,43	0,07	3,26	0,00	0,43	5,82	3,26	1,36
<b>Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)</b>	6,44	8,23	9,87	5,81	6,44	40,61	9,87	8,66
<b>Peligrosos (Envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)</b>	0,00	0,46	0,00	1,08	0,00	0,00	0,00	0,26
<b>Pilas y baterías</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelos)</b>	3,64	6,30	4,99	4,95	3,64	24,50	4,99	5,30
<b>Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)</b>	0,70	3,08	2,02	2,16	0,70	3,33	2,02	1,83
<b>Tetrapac</b>	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,83	0,27
<b>Textiles</b>	0,83	0,53	0,00	0,57	0,83	0,00	0,00	0,45
<b>Toallas sanitarias y pañales</b>	9,31	0,19	3,65	8,24	9,31	0,61	3,65	5,65
<b>TOTAL (g)</b>	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Error porcentual</b>	0,15	0,0684	0,380	0,15	0,369	0,3813	0,380	0,268

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Cuadro 21.** Porcentajes de componentes del estrato D en relación al peso total de la muestra.

<b>COMPONENTES</b>	<b>Día 1 (gr)</b>	<b>Día 2 (gr)</b>	<b>Día 3 (gr)</b>	<b>Día 4 (gr)</b>	<b>Día 5 (gr)</b>	<b>Día 6 (gr)</b>	<b>Día 7 (gr)</b>	<b>Promedio (gr)</b>
<b>Botellas de plástico</b>	0,00	0,00	1,86	0,00	0,00	0,66	1,86	0,60
<b>Botellas y frascos de Vidrio</b>	0,00	0,00	1,15	0,00	0,00	0,00	1,15	0,32
<b>Cartón</b>	2,06	4,99	1,40	5,51	2,06	3,57	1,40	3,05
<b>Componentes de computadores (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)</b>	0,08	0,00	0,00	0,46	0,08	0,00	0,00	0,12
<b>Maderas</b>	0,21	0,48	0,81	0,00	0,21	0,12	0,81	0,34
<b>Material de construcción</b>	12,25	0,00	0,00	0,00	12,25	0,37	0,00	3,67
<b>Metales</b>	0,21	0,18	2,18	1,13	0,21	0,18	2,18	0,94
<b>Orgánicos (sobras de comidas, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)</b>	56,86	68,19	62,82	75,79	56,86	73,44	62,82	65,71
<b>(Otros)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Otros orgánicos (cuero y caucho)</b>	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01
<b>Papel bond blanco</b>	1,21	3,79	4,47	0,43	1,21	1,09	4,47	2,12
<b>Papel de color</b>	0,37	1,80	0,42	0,60	0,37	0,27	0,42	0,53
<b>Papel periódico</b>	0,69	1,48	0,00	1,70	0,69	0,00	0,00	0,68

<b>Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)</b>	3,87	1,02	4,53	6,94	3,87	9,15	4,53	5,22
<b>Peligrosos (Envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pilas y baterías</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelos)</b>	9,78	13,17	9,11	5,97	9,78	4,84	9,11	8,36
<b>Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)</b>	4,46	3,78	1,38	0,85	4,46	2,32	1,38	2,49
<b>Tetrapac</b>	0,33	0,44	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,13
<b>Textiles</b>	0,51	0,53	1,69	0,56	0,51	1,03	1,69	0,92
<b>Toallas sanitarias y pañales</b>	7,12	0,15	8,18	0,00	7,12	2,95	8,18	4,77
<b>TOTAL (g)</b>	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Error porcentual</b>	0,15	0,0684	0,3800	0,15	0,3691	0,3813	0,3800	0,2684

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Cuadro 22.** Resumen de componentes de cada estrato.

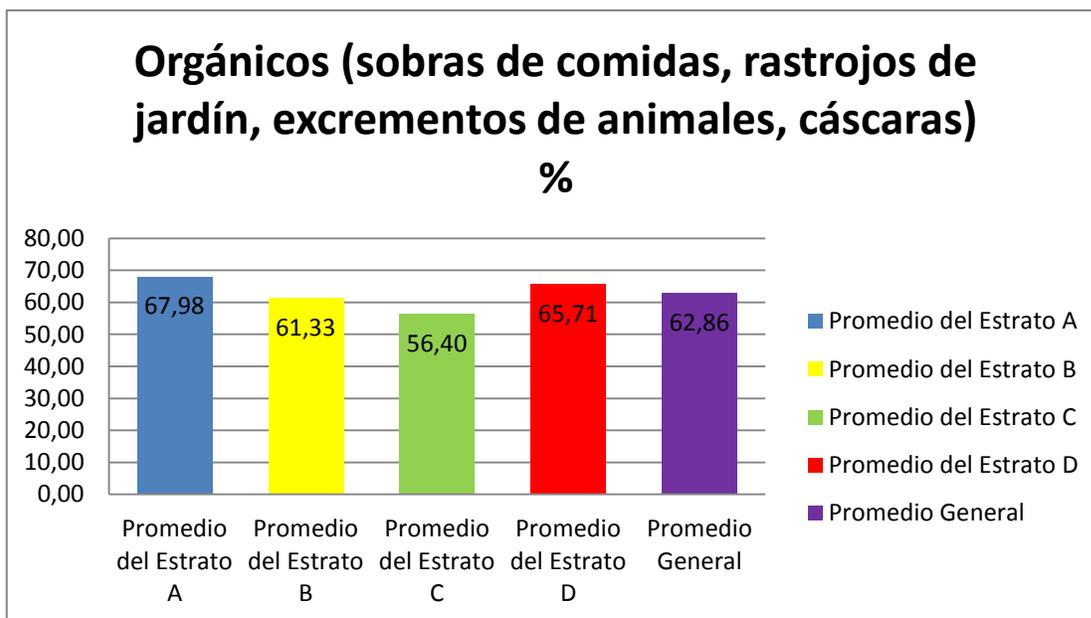
<b>COMPONENTES</b>	<b>Promedio del Estrato A (gr)</b>	<b>Promedio del Estrato B (gr)</b>	<b>Promedio del Estrato C (gr)</b>	<b>Promedio del Estrato D (gr)</b>
<b>Botellas de plástico</b>	1,90	1,52	3,75	0,60
<b>Botellas y frascos de Vidrio</b>	0,50	3,74	0,47	0,32
<b>Cartón</b>	1,82	2,80	3,13	3,05
<b>Componentes de computadores (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)</b>	1,54	0,00	0,00	0,00

<b>Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)</b>	0,08	0,08	0,02	0,12
<b>Maderas</b>	0,11	0,36	0,06	0,34
<b>Material de construcción</b>	0,04	1,29	1,17	3,67
<b>Metales</b>	0,25	1,55	1,18	0,94
<b>Orgánicos (sobras de comidas, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras)</b>	67,98	61,33	56,40	65,71
<b>(Otros)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Otros orgánicos (cuero y caucho)</b>	0,01	1,67	0,02	0,01
<b>Papel bond blanco</b>	0,55	2,06	3,96	2,12
<b>Papel de color</b>	0,86	0,76	6,09	0,53
<b>Papel periódico</b>	0,15	1,32	1,36	0,68
<b>Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)</b>	8,55	6,66	8,66	5,22
<b>Peligrosos (Envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)</b>	0,11	0,58	0,26	0,00
<b>Pilas y baterías</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelos)</b>	4,53	5,34	5,30	8,36
<b>Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)</b>	1,93	2,26	1,83	2,49
<b>Tetrapac</b>	1,04	0,26	0,27	0,13
<b>Textiles</b>	0,20	0,87	0,45	0,92
<b>Toallas sanitarias y pañales</b>	7,83	5,55	5,65	4,77
<b>TOTAL (%)</b>	100,00	100,00	100,00	100,00

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

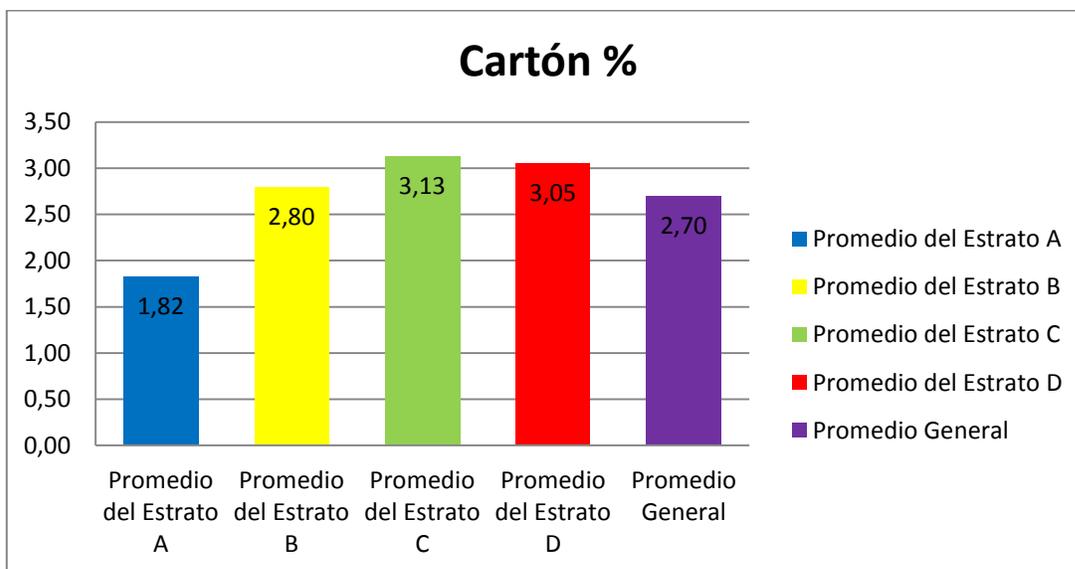
En las siguientes gráficas se muestran los principales componentes presentes en las muestras:

**Figura 6.** Promedio general de Organicos de cada uno de los estratos.



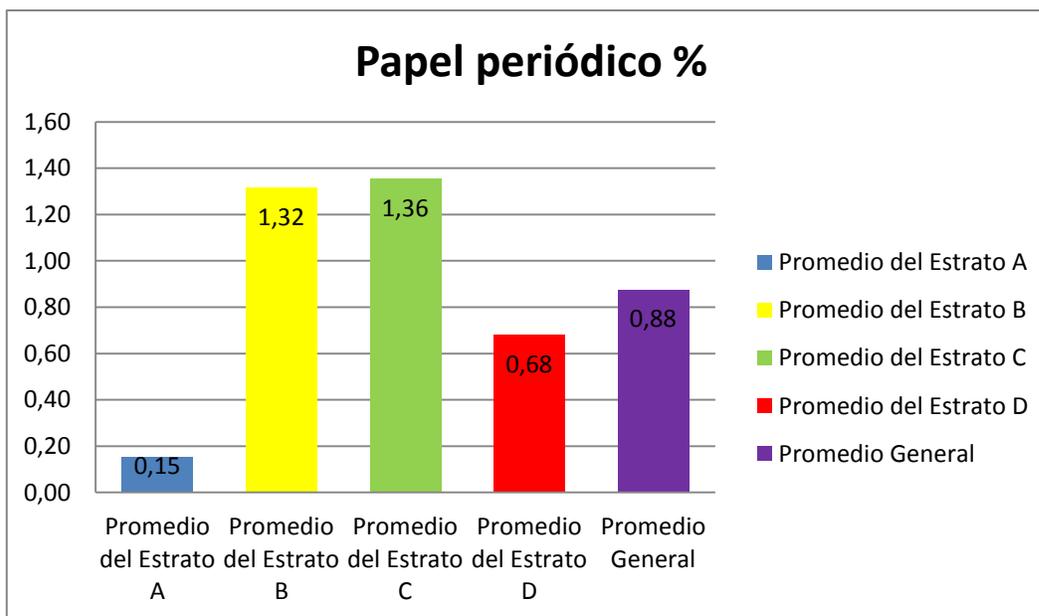
*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Figura 7.** Promedio general de Cartón de cada uno de los estratos.



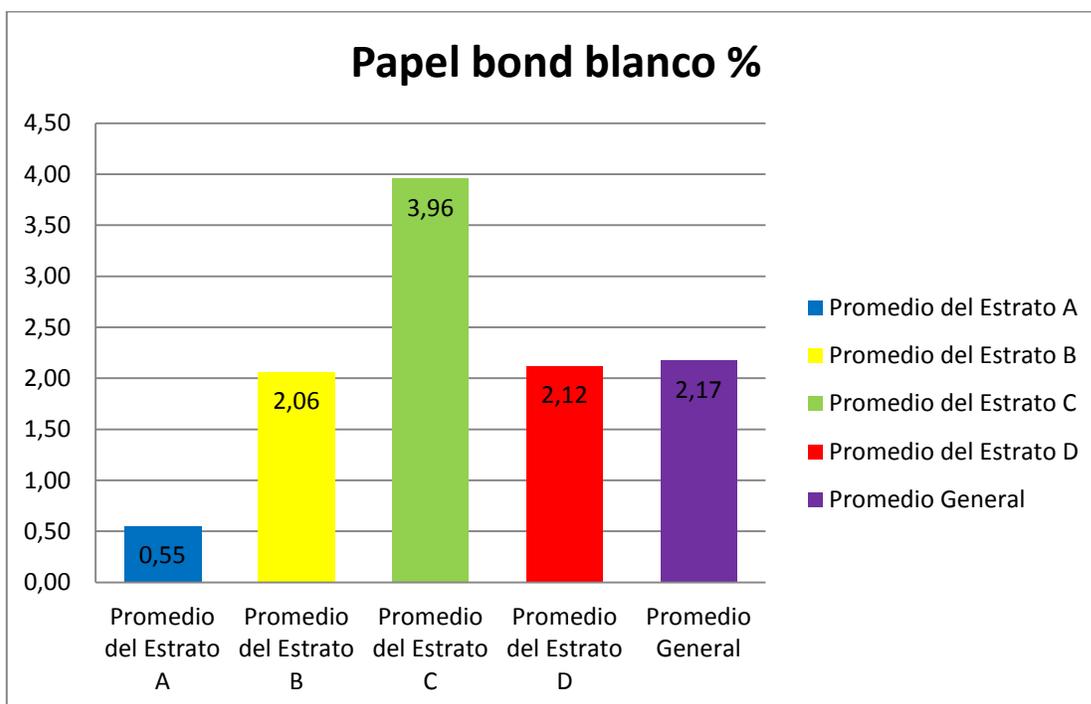
*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Figura 8.** Promedio general de Papel periódico de cada uno de los estratos.



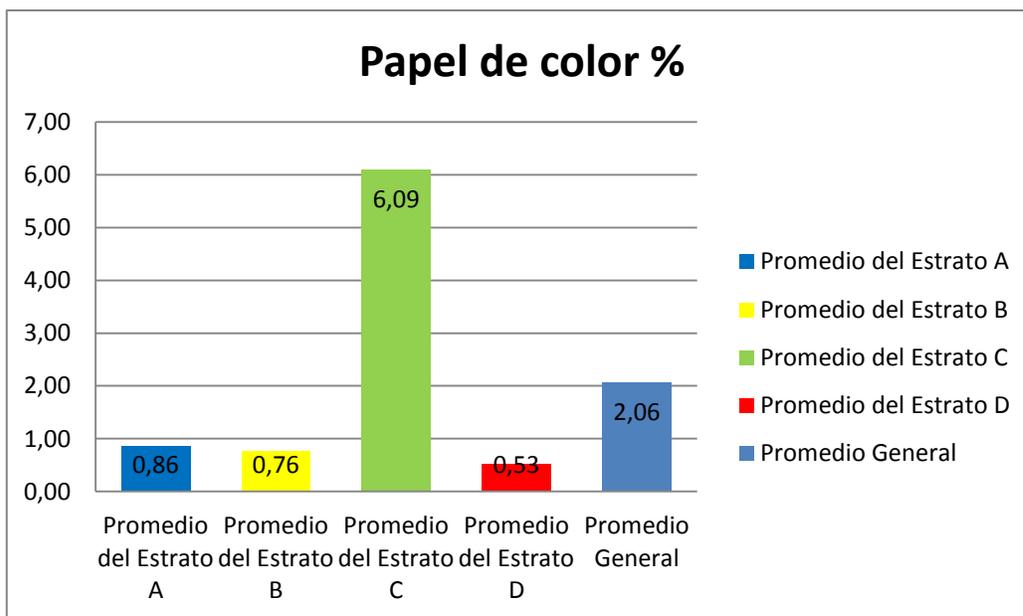
*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Figura 9.** Promedio general de Papel bond blanco de cada uno de los estratos.



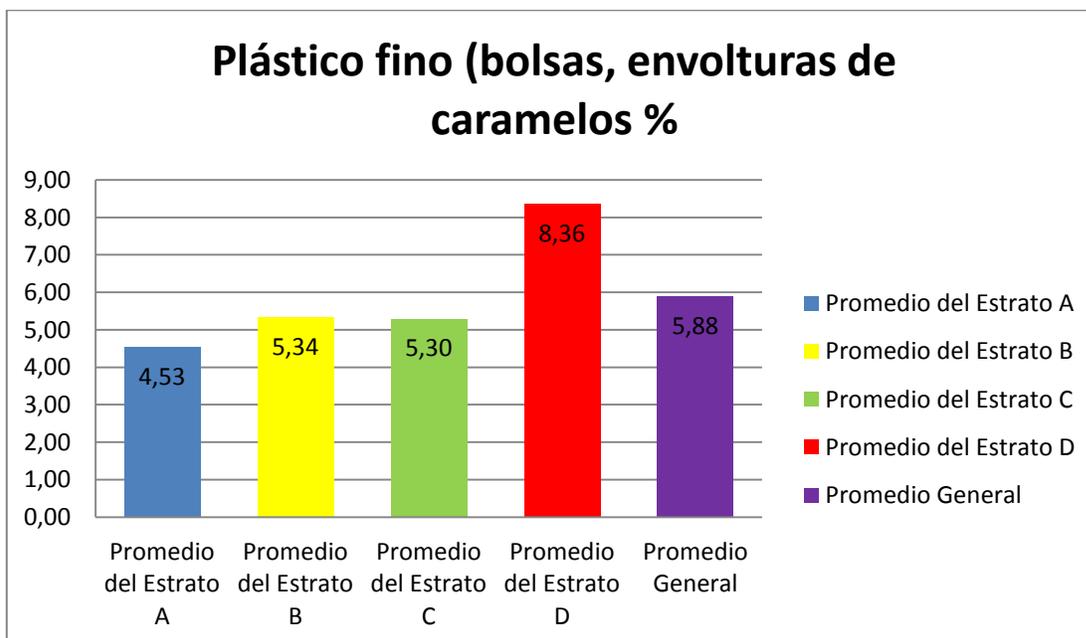
*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Figura 10.** Promedio general de Papel de color de cada uno de los estratos.



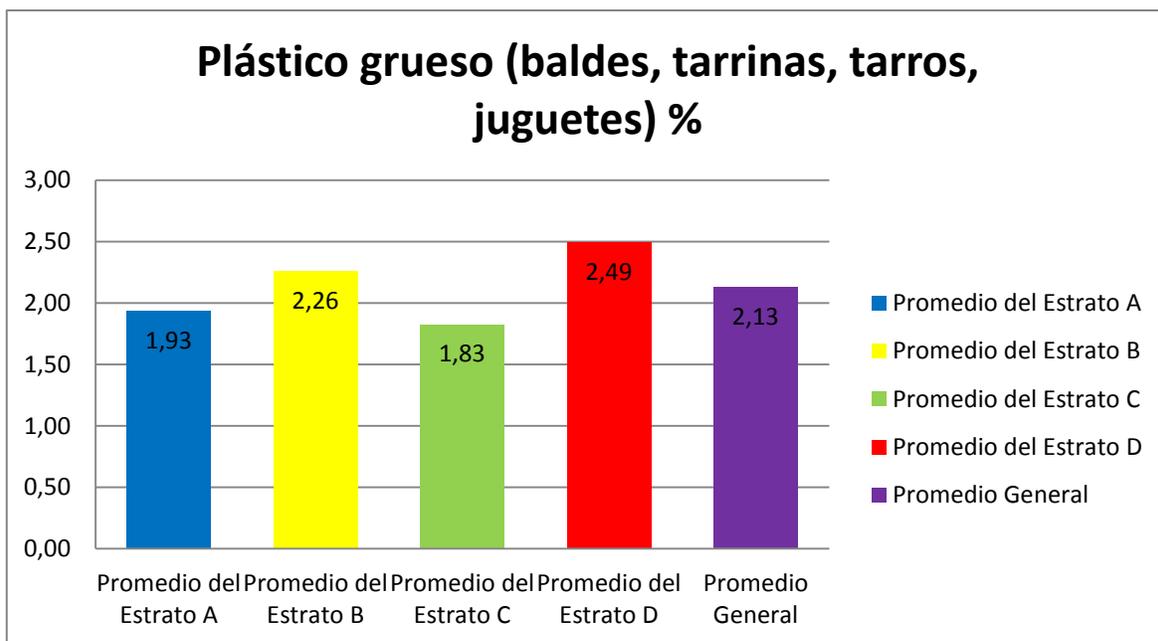
*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Figura 11.** Promedio general de plástico fino de cada uno de los estratos.



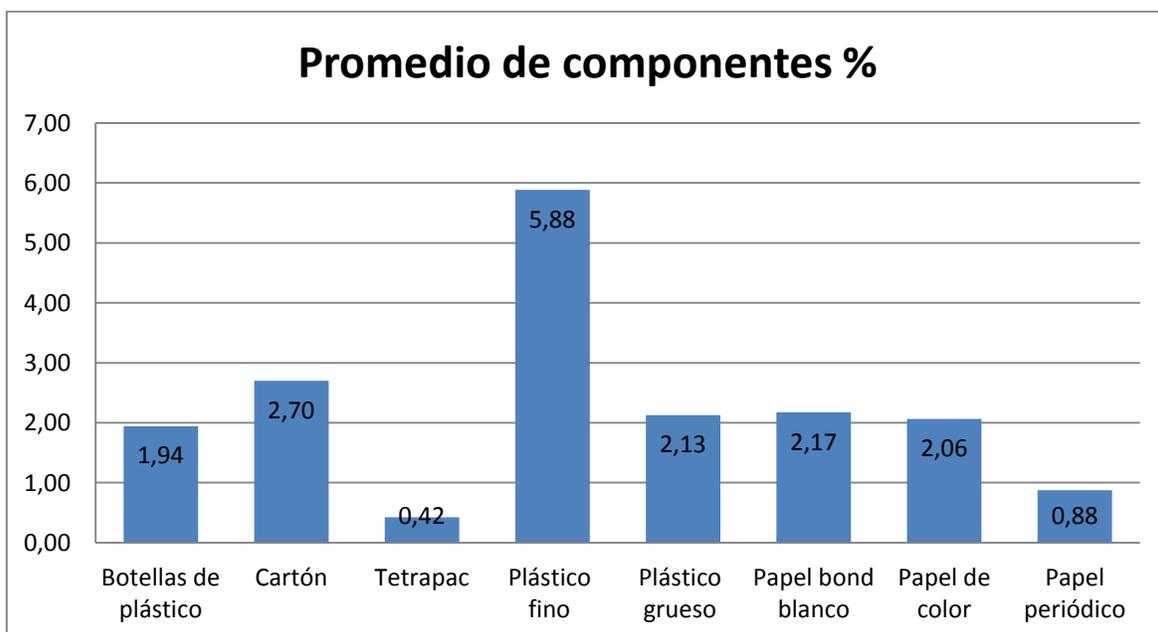
*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Figura 12.** Promedio general de plástico grueso de cada uno de los estratos.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Figura 13.** Promedio general de componentes potencialmente reciclables.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

### 3.6. Comprobación de la hipótesis estadísticamente.

- **Distribucion normal.**

#### **Prueba de la Z normal, comparación de la media.**

Muy a menudo en la práctica se tienen que tomar decisiones sobre poblaciones partiendo de la información muestral de las mismas, tales decisiones se llaman decisiones estadísticas lo cual para la comprobación de la hipótesis se realiza la prueba de la Z normal, con las siguientes condiciones:

**Cuadro 23.** Pruebas de proporciones.

<b>PRUEBAS DE PROPORCIONES</b>	
<b>POSIBILIDADES</b>	<b>HIPÓTESIS</b>
<b>H<sub>0</sub> &gt; H<sub>1</sub></b>	Se aprueba.
<b>H<sub>0</sub> &lt; H<sub>1</sub></b>	Se rechaza.
<b>H<sub>0</sub> = H<sub>1</sub></b>	Nula.

*Fuente:* (Santalo, 1975)

#### **Fórmula:**

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}}$$

*Fuente:* (Santalo, 1975)

#### **Donde:**

**x:** media de la muestra.

**μ:** valor de la hipótesis.

**σ:** desviación estandar 0,6.

**n:** numero de datos.

**Cuadro 24.** Resultado general de la comprobación de la hipótesis.

	<b>POSIBILIDAD</b>	<b>RESULTADO DE LA HIPOTESIS</b>
1. Porcentaje de desechos sólidos urbanos que no serian depositados al botadero de basura.	Se acepta la decisión.	<b>H<sub>0</sub> &gt; H<sub>1</sub>, SE APRUEBA.</b>
2. Porcentaje de MPR.	Se acepta la decisión.	<b>H<sub>0</sub> &gt; H<sub>1</sub>, SE APRUEBA.</b>
3. Proyecciones de las poblaciones.	Se acepta la decisión.	<b>H<sub>0</sub> &gt; H<sub>1</sub>, SE APRUEBA.</b>

*Elaborado por: Israel Pérez Caicedo.*

**Cálculos:**

1. Porcentaje de desechos solidos urbanos que no serian depositados al basurero.

**Datos:**

- Desechos no reciclables: 21,17%
  - Desechos organicos: 62,86%
- TOTAL: 78,83%**

$$Z = \frac{39.41 - 78.83}{\sqrt{\frac{0.6^2}{2}}}$$

$$Z = 91,67$$

**Resultado:** Se acepta la decisión.

$H_0 > H_1 \rightarrow$  SE APRUEBA.

2. Porcentaje de MPR.

**Datos Generales:**

- Papel: 5,09%
  - Plástico fino: 5,88%
  - Cartón: 3,12%
  - Botellas plásticas: 1,94%
- TOTAL DE MPR: 16,06 %**

• **PAPEL**

$$Z = \frac{5,09 - 16,06}{\sqrt{\frac{0,6^2}{1}}}$$

$$Z = 18,28$$

**Resultado:** Se acepta la decisión.

$H_0 > H_1 \rightarrow$  SE APRUEBA.

• **PLASTICO FINO**

$$Z = \frac{5,88 - 16,06}{\sqrt{\frac{0,6^2}{1}}}$$

$$Z = 16,96$$

**Resultado:** Se acepta la decisión.

$H_0 > H_1 \rightarrow$  SE APRUEBA.

- **CARTÓN**

$$Z = \frac{3,12 - 16,06}{\sqrt{\frac{0.6^2}{1}}}$$

$$Z = 21,56$$

**Resultado:** Se acepta la decisión.

$H_0 > H_1 \rightarrow$  SE APRUEBA.

- **BOTELLAS PLASTICAS**

$$Z = \frac{1,94 - 16,06}{\sqrt{\frac{0.6^2}{1}}}$$

$$Z = 23,53$$

**Resultado:** Se acepta la decisión.

$H_0 > H_1 \rightarrow$  SE APRUEBA.

3. Proyecciones de las poblaciones.

**Tabla 17.** Proyección poblacional de la ciudad de Baños usando el método lineal.

Población actual	Población proyectada	PPC
2015	14631	7361,83
2020	16473	8288,73
2025	18547	9332,28

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

- **Población del 2015.**

$$Z = \frac{14631 - 7361,83}{\sqrt{\frac{0.6^2}{1}}}$$

$$Z = 12115,28$$

**Resultado:** Se acepta la decisión.

$H_0 > H_1 \rightarrow$  SE APRUEBA.

- **Población del 2020.**

$$Z = \frac{16473 - 8288,73}{\sqrt{\frac{0.6^2}{1}}}$$

$$Z = 13640,45$$

**Resultado:** Se acepta la decisión.

$H_0 > H_1 \rightarrow$  SE APRUEBA.

- **Población del 2025.**

$$Z = \frac{18547 - 9332,28}{\sqrt{\frac{0.6^2}{1}}}$$

$$Z = 15357,87$$

**Resultado:** Se acepta la decisión.

$H_0 > H_1 \rightarrow$  SE APRUEBA.

## CAPITULO IV

### 4. DISCUSIÓN

#### 4.1. Delimitación del proyecto

Cada uno de los valores obtenidos en esta investigación fueron realizados y basados a través de la técnica del PROYECTO:“DEFINICIÓN DE UNA TÉCNICA PARA MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”, con el “**MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA PARA ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y/O CONSUMO DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES MENORES A 150.000 HABITANTES**”

La técnica utilizada para la caracterización de los residuos sólidos urbanos en el cantón Baños es la técnica (UNACH, ICITS, 2013) está enfocada solo para la zona residencial urbana, excluyendo así de esta manera a la zona industrial, comercial, entre otras. El software Process RSU está diseñada exclusivamente para la zona residencial, la tabulación de los datos obtenidos en el levantamiento de información obtenida es a través de dicha técnica.

Debido a la ausencia de una técnica para caracterizar los desechos sólidos producidos en el sector comercial, ya que la población es fluctuante debido a esto no se puede realizar la toma de datos ya que depende de varios factores como temporada alta o baja para la afluencia de turistas, debido a esto se decidió realizar la caracterización de los residuos sólidos urbanos residenciales de la ciudad de Baños.

#### 4.2. Caracterización urbanística y socio económico del Cantón Baños.

La ciudad de Baños cuenta con una población de 14.631 hab, al momento de haber

realizado las encuestas urbanísticas se realizó la estratificación de cada una de las manzanas, con lo cual se pudo observar que existen 207 manzanas.

#### **4.2.1. Caracterización Urbanística.**

Analizando el Anexo 9 (Plano de estratificación urbanística) y el Cuadro 1 (Resumen de los resultados de la estratificación urbanística) se muestra a continuación la discusión de los resultados:

1. La única manzana del estrato A (mayores ingresos económicos), se ubica en las afueras de la ciudad.
2. Las manzanas del estrato B son predominantes y están presentes a lo largo de toda la ciudad tomando como eje las calles principales.
3. Las manzanas del estrato C se agrupan alrededor de los espacios baldíos.
4. Las dos manzanas del estrato D (menores ingresos económicos), aparecen en la periferia de la ciudad.
5. La existencia de una manzana del estrato A en el análisis urbanístico; no representa la inexistencia de más viviendas de este estrato, ya que cada manzana y por tanto la ciudad tiene una combinación de estratos.
6. El método de caracterización urbanística se basa en parámetros objetivos como: el uso del suelo, la densidad poblacional, calzada y servicios que dispone; siendo el único parámetro subjetivo la calidad de las fachadas, que considera el estado de elementos externos como puertas, pintura, ventanas. Este método permite establecer la capacidad económica de los habitantes clasificando las manzanas en estratos socioeconómicos.
7. Este método es de fácil aplicación ya que no requiere una investigación de cada vivienda o familia a través de entrevistas o encuestas, por lo que permite la optimización de recursos.
8. Este método ha sido usado para caracterizar Riobamba (Chimborazo), Chambo

(Chimborazo), Ventanas (Los Ríos), Macas (Morona Santiago), Guaranda (Bolívar) y Tena (Napo) con resultados útiles para los respectivos municipios.

#### **4.2.2. Caracterización socio económico.**

- 1.- El método de caracterización socioeconómica se basa en la información del método urbanístico para seleccionar las viviendas a las que se aplicará las encuestas, las cuales fueron 207 manzanas, de las cuales 0,48% es de estrato A, 30,34% son de estrato B, 50,73% de estrato C, 14,49 % de estrato D procurando obtener datos confiables por medio de los jefes de familia.
- 2.- La aplicación exitosa de este método depende de la obtención de información verídica y de las observaciones de campo realizadas por el encuestador para que al procesar esta información corresponda el estrato de manzana con el de la edificación. Caso contrario se seleccionará otra vivienda.
- 3.- La unidad de análisis para el método de estratificación urbanística es la manzana. A diferencia del método de caracterización socioeconómica que se enfoca de manera individual en las viviendas.

#### **4.2.3. Resultados de la encuesta socio económica.**

##### **4.2.3.1. Resultado del estrato A.**

Este estrato está representado en una mínima parte dentro de la ciudad

##### **4.2.3.2. Resultado del estrato B.**

El estrato B se encuentra aglomerados en el centro de la ciudad, en este estrato se puede obtener una gran cantidad de material potencialmente reciclable, ya que estos están ubicados en el estrato socioeconómico medio alto o de ingresos mayores que el promedio.

#### **4.2.3.3. Resultado del estrato C.**

Se encuentra en mayor cantidad en la Ciudad, en este estrato se puede obtener una gran cantidad de material potencialmente reciclable, ya que estos están ubicados en el estrato socio económico medio bajo o de ingresos menores que el promedio.

#### **4.2.3.4. Resultado del estrato D.**

Este estrato es el más bajo, predomina en los límites periféricos de la ciudad, no cuentan con un mayor porcentaje ya que la ciudad de Baños está en una tendencia de crecimiento socioeconómico.

#### **4.2.4. Determinación de producción per cápita.**

- 1.- Los estratos socioeconómicos se determinan mediante la aplicación de los métodos de caracterización urbanística y socioeconómica.
- 2.- Las viviendas fueron seleccionadas según su estrato socioeconómico para el muestreo durante siete días. Se registró el PPC diario y se elaboró un promedio que se muestra en la Figura 5 y Cuadro 15, siendo el día domingo el de más alta producción, debido a que este día se realiza la feria en el único mercado de la ciudad y se acostumbra a realizar reuniones familiares en las viviendas.
- 3.- Según la Figura 5 el estrato B registra un PPC de 0,55 kg/hab\*día, siendo el más alto, debido a que tienen mayor poder adquisitivo y por ende sus hábitos de consumo son mayores, siendo similar al estrato A con 0,52 kg/hab\*día.
- 4.- Observando la Figura 5, los estratos C y D tienen producciones de 0,49 y 0,45 kg/hab\*día respectivamente, mientras que el promedio de PPC ponderado es de

0,503 kg/hab\*día; siendo estas similares entre sí. Además presentan valores de producciones per cápita relativamente bajos en relación a ciudades como el Distrito Metropolitano de Quito<sup>ii</sup> que en el año 2012 registró un PPC de 0,88 kg/hab\*día en la zona urbana y la ciudad de Riobamba que en el año 2013 tuvo una producción per cápita de 0,65 kg/hab\*día.

#### **4.2.5. Determinación de densidades.**

- 1.- En la Figura 7 se observa que los residuos sólidos del estrato A tienen menor densidad 153,478 kg/m<sup>3</sup>, seguido del B y C con 181,503 kg/m<sup>3</sup> y 212,112 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, mientras que el estrato D es el más alto con 214,09 kg/m<sup>3</sup>; se deduce que la diferencia de densidades radica en el peso y composición de los residuos de cada estrato.
- 2.- La materia orgánica es el componente de mayor densidad. Esto se demuestra al analizar la Cuadro 16 para los estratos A, B y D. Mientras que en el estrato C existe el menor porcentaje de materia orgánica, por lo que al analizar las **Figuras** los componentes como: materiales de construcción; toallas sanitarias y pañales y otros (materiales de diversa composición como calzado, envases de dentífricos, etc.); inciden directamente para que este estrato tenga la mayor densidad.

#### **4.2.6. Determinación de componentes.**

- 1.- El componente mayormente presente en los estratos A y D es la materia orgánica con 67,98% y 65,71% respectivamente como se muestra en la Figura 8. Del análisis de las encuestas socioeconómicas se conoce que estas viviendas sus habitantes trabajan o estudian fuera de la ciudad por lo que no comen regularmente en casa.
- 2.- Como se observa en la Figura 8, la materia orgánica predomina en el estrato C con 56,40% y es la más baja en comparación con los otros estratos. Los habitantes de

este estrato comen generalmente en casa y además poseen animales de crianza.

- 3.- El estrato B tiene 61,33% de materia orgánica. Del análisis de la información de la encuesta socioeconómica se interpreta que a pesar de que no comen continuamente en casa, trabajan de jornaleros. El segundo componente principal de los RSU de este estrato como se muestra en las Figuras 13, es el plástico fino con un 5,34% debido a que al tener el promedio más alto de habitantes por vivienda, existe más presencia de niños.
- 4.- Del análisis de la Figura 15 del capítulo de resultados, el % corresponde a los materiales potencialmente reciclables en la actualidad producidos diariamente por la ciudad de Baños. Se aprecia un desaprovechamiento de estos materiales que podrían generar recursos económicos pero están siendo desechados sin una clasificación previa.
- 5.- Del análisis de la Figura 15 y Cuadro 22 correspondiente al literal de resultados de componentes, se obtiene que la cantidad de desechos generados diariamente en los RSU por la población de Baños.

### 4.3. Comprobación de la Hipótesis.

La mejor forma de comprobar la hipótesis fue aplicando la **Prueba de la Z normal, comparación de la media**, muy a menudo en la práctica se tienen que tomar decisiones sobre poblaciones partiendo de la información muestral de las mismas, tales decisiones se llaman decisiones estadísticas lo cual para la comprobación de la hipótesis se realiza la prueba de la Z normal, con las siguientes condiciones:

**Cuadro 23.** Pruebas de proporciones.

<b>PRUEBAS DE PROPORCIONES</b>	
<b>POSIBILIDADES</b>	<b>HIPÓTESIS</b>
<b><math>H_0 &gt; H_1</math></b>	Se aprueba.
<b><math>H_0 &lt; H_1</math></b>	Se rechaza.
<b><math>H_0 = H_1</math></b>	Nula.

*Fuente:* (Santalo, 1975)

Se realizó la comprobación estadística de la hipótesis con los resultados obtenidos en la investigación denominada **“CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE BAÑOS Y PROPUESTA TECNICA DE PRERECICLAJE DE BOTELLAS, PLÁSTICOS, CARTÓN Y PAPEL”** para comprobar la hipótesis y la factibilidad del proyecto.

## **CAPITULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

El método de caracterización urbanística utilizado es aplicable a la realidad del país y la información obtenida es útil en el desarrollo de diferentes proyectos. De acuerdo con los resultados obtenidos del estudio realizado de la ciudad de Baños se pudo observar que en el estrato C es el más predominante teniendo un 50,73%, pero también pudiendo observar que se tiene una tendencia media alta o predominante hacia el estrato B con un 34,30%; el estrato D con un 14,49%, encontrándose ubicada en la periferia de la ciudad, mientras tanto que el estrato A se encuentra representado en una mínima parte con un 0,48%. En el estrato B existe una mayor concentración en la zona céntrica de la ciudad de Baños. La comprobación de la información anteriormente recabada se la realizó utilizando una encuestas socio económica.

Se identificó los materiales potencialmente reciclables con un 16,06 %, desechos orgánicos con un 62,86% y un 21,17% de desechos no reciclables. El porcentaje de desechos sólidos urbanos que se evitaría enviar al botadero de basura es un 78,83%, actualmente deberían ir al botadero de basura un 21,17% correspondiente a desechos no reciclables.

En la caracterización de los residuos sólidos se obtuvo 7361,83 kg/día de producción diaria de desechos sólidos y 201,62 kg/m<sup>3</sup> de densidad que equivale a 14,72 m<sup>3</sup>/día compactados. La Ciudad de Baños posee 2 vehículos recolectores que tiene una capacidad de 6,88 m<sup>3</sup> compactados cada uno; por lo que cada recolector deberá realizar máximo 2 viajes diarios para recolectar todos los residuos sólidos urbanos de Baños.

Se obtuvo valores reales de los desechos sólidos urbanos de la población del Cantón Baños; 5,09% de papel, el 5,88% de plástico fino, 3,12% de cartón y 1,94% de botellas plásticas,

dando un total de 16,06%, partiendo de estos datos se puede proponer un programa de reciclaje de materiales potencialmente reciclables, por lo que es un instrumento de gestión que permite la proyección de los parámetros mencionados y por ende la planificación a corto, mediano y largo plazo en la gestión de residuos sólidos por parte de la Municipalidad de Baños de Agua Santa y logrando así prolongar la vida útil del botadero de basura de Juive.

Para la comprobación de la hipótesis se aplicó la distribución normal de la prueba Z nominal, con los valores obtenidos en la investigación se analizó y comprobó la aceptación en el porcentaje de desechos sólidos urbanos que no serían depositados al botadero de basura, de igual manera en el porcentaje de MPR y proyecciones de las poblaciones, tanto en resultados obtenidos físicamente y estadísticamente se acepta la posibilidad, es decir se aprueba la hipótesis, ya que  $H_0 > H_i$ .

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Realizar este procesamiento al sector residencial es muy importante ya que estos datos obtenidos preliminarmente nos permiten obtener una idea clara del tipo de basura generada por cada estrato. Los residuos orgánicos son el componente mayoritariamente producido en los hogares, logrando así visualizar que se puede realizar campañas de prereciclaje con materiales potencialmente reciclables y a su vez concientizando a la ciudadanía a practicar el pre reciclaje.

Los materiales potencialmente reciclables como plástico, papel y cartón, entre otros, deberían ser considerados para el diseño de un plan de prereciclaje por parte del GAD Municipal de Baños de Agua Santa, ya que actualmente se dificulta la recuperación de estos componentes debido a que se encuentran contaminados con los desechos peligrosos, infecciosos y celulosa sanitaria. La clasificación en la fuente de los residuos y los programas de prereciclaje, podrían generar recursos económicos a través de convenios con entidades competentes, a la vez se contribuye con la reducción de residuos sólidos en el botadero de basura en Juive.

La producción per cápita, los componentes y la densidad de los residuos sólidos, obtenidos en esta investigación deberían ser usados para solicitar financiamiento y asesoría técnica a las entidades pertinentes, para elaborar un plan de un manejo integral de los RSU de la ciudad, también se deberá seguir realizando campañas de pre reciclaje y seguir fomentando a cada uno de los pobladores de la Ciudad Baños a concientizarlos y que sigan ayudando en cada uno de los proyectos a ejecutarse.

## **CAPITULO VI**

### **6. PROPUESTA**

#### **6.1. Título de la propuesta.**

Pre reciclaje de botellas, plásticos, cartón y papel.

##### **a. Introducción**

En el cantón de Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua no se practica la clasificación en la fuente. Por lo que la gran mayoría de residuos producidos, son mezclados y dispuestos en el botadero de Juive, a una distancia de 5 km de la ciudad de Baños, está próximo a cumplir su vida útil en Diciembre del 2014. La población no realiza la clasificación en la fuente desde sus hogares, ya que el GADBAS no cuenta con una recolección diferenciada de los desechos sólidos de la ciudad. Por tal motivo la población desecha su basura sin clasificarla, pues al no tener un lugar adecuado para depositar estos materiales, por lo tanto desechan todos sus residuos en el carro recolector.

Las personas dedicadas a la recolección de materiales potencialmente reciclables en el botadero de basura están expuestas malos olores y sus condiciones de trabajo son inadecuadas además de causarles una baja en su autoestima; en el centro de la ciudad acostumbran a recorrer las calles obteniendo materiales reciclables como botellas, cartón, papel, plástico, de las fundas dispuestas en las aceras de las viviendas para que se lleve el carro recolector y otros lo hacen de los basureros dispuestos para botellas plásticas.

Los minadores de la ciudad no están organizados, no cuentan con ningún tipo de asociación, haciéndose así difícil lograr su incorporación al sector productivo, debiendo el GADBAS propiciarles mecanismos que garanticen su sustentabilidad y legalización.

En distintos puntos de la ciudad existen basureros con forma de una botella, estos son específicamente para depositar botellas plásticas, diferenciándolas así del resto de desechos sólidos. Las botellas son recogidas por la Fundación “Manitas”. Esta las recolecta, compacta y vende, sin llevar ningún inventario o control estadístico de la cantidad de botellas recogidas.

Basándose en el estudio previo de la “**CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE BAÑOS**” la información obtenida a través del método de caracterización urbanística en la Ciudad de Baños se pudo observar que en el estrato C es el más predominante teniendo un 50,73%, pero también pudiendo observar que se tiene una tendencia media alta o predominante hacia el estrato B con un 34,30%; el estrato D con un 14,49%, encontrándose ubicada en la periferia de la ciudad, mientras tanto que el estrato A se encuentra representado en una mínima parte con un 0,48%. En el estrato B existe una mayor concentración en la zona céntrica de la ciudad de Baños. La comprobación de la información anteriormente recabada se la realizó utilizando una encuesta socio económica. Obteniendo una producción de 7361,83 kg/día, densidad 201,62 kg/m<sup>3</sup> y si se consideraría la clasificación en la fuente de materia orgánica y materiales potencialmente reciclables se reduciría un 78,83% (62,86% de materia orgánica, 5,09% de papel, el 5,88% de plástico fino, el 3,12% de cartón y el 1,94% de botellas plásticas).

## **b. Marco Legal**

La propuesta técnica de Pre reciclaje de botellas, plásticos, cartón y papel, está basada con las siguientes leyes:

- TULSMA (Texto Unificado de legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente), ver Anexo 8.
- Norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841-2014-03, **Estandarización de colores**

**para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos,** ver Anexo 7.

- Ordenanza Municipal del Cantón Baños, **Ordenanza que establece las normas de control para el tratamiento de los desechos sólidos dentro del cantón baños de Agua Santa,** ver Anexo 6.

#### **6.4. Marco Teórico**

El inadecuado manejo de los residuos sólidos en la mayoría de ciudades del país, se debe al desconocimiento de la cantidad y características de los residuos generados, lo que implica la aceleración en el proceso erosivo del suelo, así como también la contaminación del recurso agua, la degradación paisajística, y en general, riesgos a la salud humana.

La quema a cielo abierto de basura municipal 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
- SO<sub>2</sub>: 0.5 Kg./t
- Óxidos de Nitrógeno (Nox) : 3 Kg./t
- Hidrocarburos : 15 Kg./t
- CO : 42 Kg./t

Debido a que los volúmenes de producción y características de residuos sólidos son muy variables en cada localidad, para su análisis se debe considerar principalmente: la densidad poblacional, el nivel socioeconómico, los diferentes hábitos, costumbres, el avance

tecnológico, el clima, y otras condiciones locales que se modifican con el transcurso de los años. (Abreu, 2006)

La generación de residuos es una consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre; hace años un gran porcentaje de los residuos eran reutilizados en muy diversos usos, pero hoy en día nos encontramos en una sociedad de consumo que genera gran cantidad y variedad de residuos procedentes de un amplio abanico de actividades. El reciclaje es un componente clave en la reducción de desechos contemporáneos y es el tercer componente de las 4R (“Reducir, Reutilizar, Reciclar, Recuperar”). (Abreu, 2006)

Los materiales reciclables son muchos, e incluyen todo el papel y cartón, el vidrio, los metales ferrosos y no ferrosos, algunos plásticos, telas y textiles, maderas y componentes electrónicos. En otros casos no es posible llevar a cabo un reciclaje debido a la dificultad técnica o alto coste del proceso, de modo que suele reutilizarse el material o los productos para producir otros materiales y se destinan a otras finalidades, como el aprovechamiento energético. (Abreu, 2006)

Los residuos no aprovechables constituyen un problema para muchas sociedades, sobre todo para las grandes urbes así como para el conjunto de la población del planeta, debido a que la sobrepoblación, las actividades humanas modernas y el consumismo han acrecentado mucho la cantidad de basura que se genera; lo anterior junto con el ineficiente manejo que se hace con dichos residuos (quemar a cielo abierto, disposición en tiraderos o vertederos ineficientes) provoca problemas tales como la contaminación, que resume problemas de salud y daño al ambiente, además de provocar conflictos sociales y políticos (Abreu, 2006).

Antes de convertirse en basura, los residuos han sido materias primas que en su proceso de extracción, son por lo general, procedentes de países en desarrollo. En la producción y consumo, se ha empleado energía y agua. Y sólo 7 países, que son únicamente el 21% de

la población mundial, consumen más del 50% de los recursos naturales y energéticos de nuestro planeta.

La sobreexplotación de los recursos naturales y el incremento de la contaminación, amenazan la capacidad regenerativa de los sistemas naturales. (Abreu, 2006)

Las etapas que conforman el proceso de reciclaje son las siguientes:

- **Separación en la fuente:** los residuos sólidos inorgánicos generados en la fuente pueden ser separados de los residuos orgánicos únicamente, o pueden ser separados por el tipo de material, sea este papel y cartón, plástico, vidrio, metales, etc. Lo ideal es que sean separados en la fuente de generación por tipo de material; pero esta actividad representa para el consumidor final disponer de un mayor espacio, mas recipientes de depósito, y además los volúmenes generados a nivel municipal (comercial y doméstico) no son muy representativos respecto a los generados a nivel industrial por lo cual muchas veces el consumidor final no le encuentra justificación. Generalmente la separación en la fuente de generación (hogares, oficinas, colegios, restaurantes, etc.) se lleva a cabo empleando dos recipientes, uno para residuos orgánicos y otro para los inorgánicos.
  
- **Recolección y transporte:** existen varias alternativas para la recolección de los residuos sólidos, a continuación se enuncian los métodos de mayor desarrollo:
  - a) **Recolección comercial:** usada para bloques de viviendas multifamiliar y a los establecimientos comerciales como una casa unifamiliar; se colocan unos contenedores de dimensiones adecuadas al flujo de residuos.
  - b) **Centros de recolección selectiva:** son localizaciones centralizadas en una comunidad, donde se recolectan los materiales reciclables.
  - c) **Centros de compra:** los recolectores son pagados por los materiales reciclables que entregan.

d) **Recolección en acera:** para llevar a cabo esta recolección se recurre a la separación en acera.

En el transporte se debe tener cuidado en que el material recolectado no sea compactado, porque esto, posteriormente dificultaría su separación por tipo de material y su adecuación para ser transformado. Así mismo se debe tener cuidado en que no sea mezclado con residuos sólidos orgánicos, ya que esto disminuiría la calidad del material a reciclar.

- **Acondicionamiento:** En un centro o planta de recuperación se realiza la limpieza, separación de elementos indeseables, trituración, compactación, aglutinado, etc. Del material para dejarlo en condiciones aptas de una materia prima reciclada que va a sufrir un proceso de transformación.
- **Almacenamiento:** posteriormente la materia prima recuperada es almacenada en bodegas o depósitos bajo unas condiciones donde no se mezcle con otros materiales, contamine o sea afectado por la humedad y otros factores perjudiciales.
- **Transformación y aprovechamiento:** en esta etapa la materia prima reciclada es transformada y convertida en nuevos productos, los cuales pueden aprovecharse directamente en distintas aplicaciones según el producto fabricado (maderas plásticas, mangueras para riego, cercas, corrales, etc.) o comercializarse para su posterior transformación.
- **Disposición final de residuos no aprovechables:** finalmente aquellos residuos que no pudieron recuperarse son vertidos en rellenos sanitarios controlados que cumplan con las condiciones adecuadas. Otra alternativa es la incineración controlada con o sin recuperación energética. (Abreu, 2006)

## 6.4. Objetivos

### 6.4.1. Objetivo General

- Proponer un sistema de Pre reciclaje de botellas, plásticos, cartón y papel.

### 6.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la proyección futura de la producción de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Baños.
- Definir elementos de cumplimiento para el sistema de pre reciclaje.
- Establecer las frecuencias de recolección diferenciada para materiales potencialmente reciclables con clasificación en la fuente.
- Definir mecanismos de gestión adecuados para el sistema de pre reciclable.

## 6.5. Descripción de la propuesta

Se plantea los problemas y posibles soluciones que se le puede dar a la problemática del cantón Baños con respecto a los desechos sólidos urbanos.

**Tabla 15.** Requerimientos y soluciones para la propuesta técnica de pre reciclaje.

<b>Problemas</b>	<b>Soluciones</b>
El botadero de Juive cumpliría su vida útil en Diciembre del 2014.	Con la aplicación de la propuesta de Pre reciclaje de botellas, plástico, cartón, papel y

	materia orgánica estaríamos prolongando la vida útil del botadero de basura en Juive, evitando así que un 78,83% de residuos sólidos vayan a parar a este.
Generación de Plástico	Reutilización del plástico.
Botadero de Juive colapsando.	La producción real de desechos sólidos urbanos corresponde al 21,17%, lo cual si se realizaría la Propuesta técnica de pre reciclaje se solucionaría.
No existe clasificación en la fuente.	Material potencialmente reciclable que estaría comprendido con el 62,86% de materia orgánica, 5,09% de papel, el 5,88% de plástico fino, el 3,12% de cartón y el 1,94% de botellas plásticas, dando un total de 78,83%.
Generación de Desechos Orgánicos sin tratamiento adecuado.	Se debe realizar una clasificación en la fuente, tomando en cuenta que la generación de desechos orgánicos es mayor a la media con un 62,68 %.  El GADBAS deberá implementar los medios necesarios para disposición final de los desechos orgánicos, así evitando que estos vayan a parar al botadero de basura.
<b>Propuesta técnica:</b> Pre reciclaje de botellas, plásticos, cartón y papel.	Capacitación a la población del Cantón Baños por el departamento de Gestión Ambiental del GADBAS.
Incumplimiento e inexistencia de un seguimiento de la Propuesta técnica de Pre reciclaje de botellas, plásticos, cartón y papel.	Los técnicos del departamento de Gestión Ambiental del GADBAS, deberán dar seguimiento continuo ya que si no lo realizan se

llegaría al final de esta propuesta.

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

**Tabla 16.** Esquema introductorio de la descripción de la propuesta.

Objetivos	Procesos	Descripción
Determinar la producción de residuos actual y futura de la ciudad de Baños.		Se aplicó el método lineal para la estimación de la población actual y futura en base al último censo proporcionado por el INEC, obteniendo así las proyecciones del 2015, 2020 y 2025.
Definir mecanismos de gestión adecuados para el sistema de pre reciclable.	<b>1. Sectorización del lugar</b>	Ubicación de los puntos de acopio propuestos para cada barrio.
	<b>2. Talleres</b>	Asignación de temas para cada una de las etapas de los RSU.
	<b>3. Clasificación</b>	Clasificación de los componentes: residuos orgánicos, residuos no reciclables y materiales potencialmente reciclables.
	<b>4. Recolección diferenciada</b>	Recolección diferenciada por barrios para evitar que los MPR se contaminen.

Establecer las frecuencias de recolección diferenciada en la fuente para materiales potencialmente reciclables.		Cada barrio contara con un centro de acopio y la recolección diferenciada deberá cubrir toda el área definida en la investigación.
Definir elementos de cumplimiento para el sistema de pre reciclaje.		Aplicar normas, ordenanzas y leyes que rigen el cumplimiento de un sistema de pre reciclaje.

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

A continuación se describe cada objetivo de la propuesta:

**A. Determinar la producción de residuos actual y futura de la ciudad de Baños.**

Al aplicar el método lineal para la estimación de la población actual y futura en base al último censo proporcionado por el INEC, obtenemos los siguientes valores, Baños que según datos del Censo poblacional INEC 2010 son 12995 habitantes en la zona urbana, para lo cual se realizó la proyección al año 2015 con una tasa de crecimiento del 2.4 %.

**Tabla 17.** Proyección poblacional de la ciudad de Baños usando el método lineal.

<b>Población actual</b>	<b>Población proyectada</b>	<b>PPC</b>
2015	14631	7361,83
2020	16473	8288,73
2025	18547	9332,28

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

Tomando como base estos datos de población se calcula la producción total diaria de RSU como se muestra a continuación:

$$PPC_f = PPC_i + k * (\text{Año futuro} - \text{Año base})$$

Ecuación 8

**Dónde:**

**PPC<sub>f</sub>:** Producción per cápita a proyectar (kg/hab\*día).

**PPC<sub>i</sub>:** Producción per cápita inicial (kg/hab\*día).

**k:** promedio de crecimiento anual de PPC, entre 0,01 y 0,02 (kg/hab\*día).

**Año futuro:** año a proyectar.

**Año base:** año del que se dispone información.

### **B. Definir elementos de cumplimiento para el sistema de pre reciclaje.**

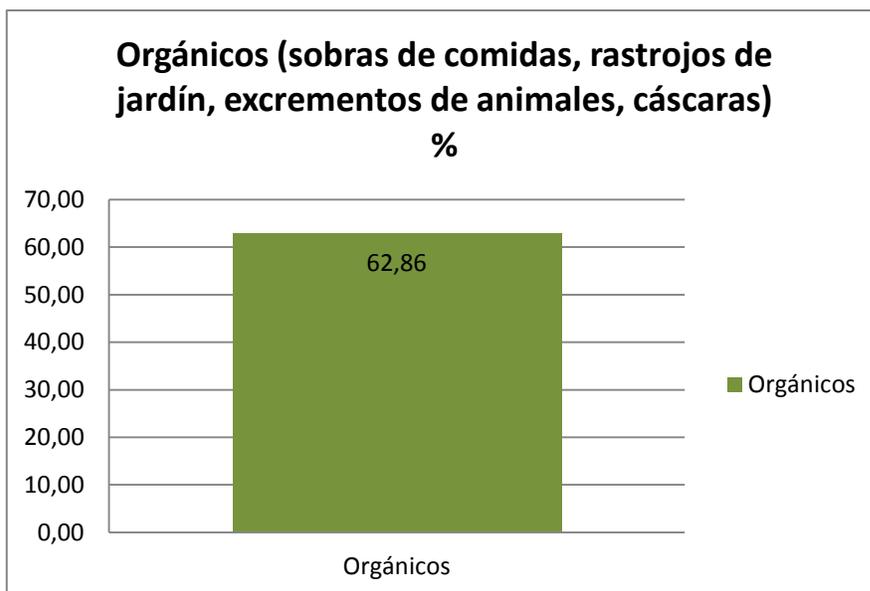
El departamento de Gestión Ambiental será el encargado de socializar, capacitar, normalizar, regularizar y sancionar a los propietarios de las viviendas quienes no cumplan con las disposiciones desarrolladas por el GADBAS.

Estas sanciones creadas por el departamento de Gestión Ambiental se los deberán cancelar en las ventanillas de recaudación del GADBAS, (**Ordenanza que establece las normas de control para el tratamiento de los desechos sólidos dentro del cantón Baños de Agua Santa**, (Ordenanza s/n)), ver Anexo 6.

### **C. Establecer las frecuencias de recolección diferenciada en la fuente para materiales potencialmente reciclables.**

Para establecer las frecuencias de recolección se consideraran los siguientes datos obtenidos en la investigación: botellas plásticas el 1,94%, cartón 2,70%, papel (bond con un 2,17%, de color con un 2,06%, periódico con un 0,86%) y un alto índice de materia orgánica con un 62,86%, como se puede observar en las Figuras 16 y 17.

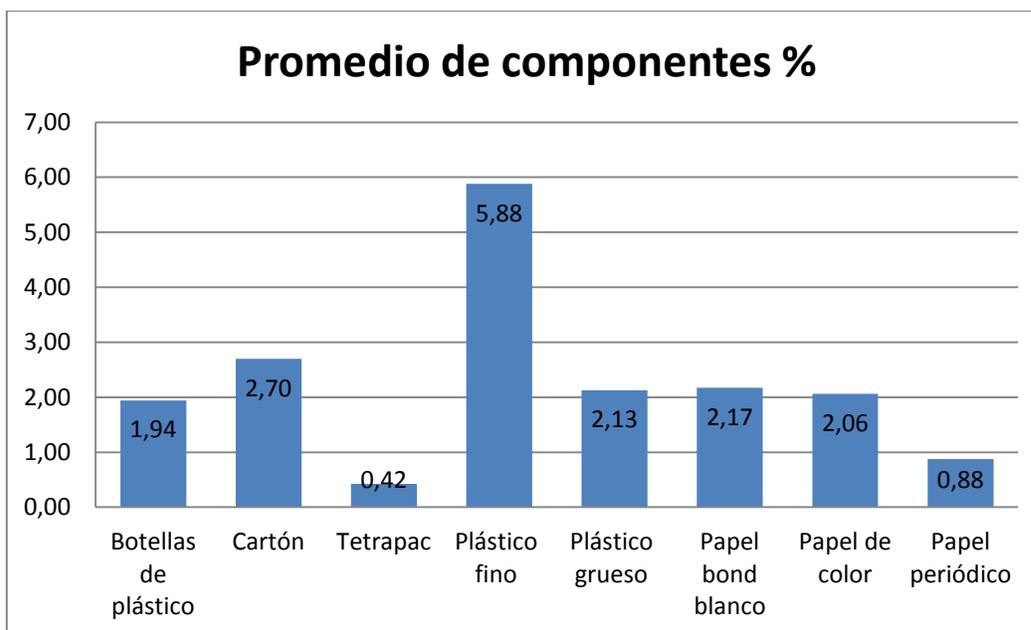
**Figura 14.** Componentes, orgánicos.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

En la Fig. 15 se puede apreciar los porcentajes de los componentes:

**Figura 15.** Promedio general de componentes potencialmente reciclables.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

El 16,06% corresponde a los MPR, tomando en cuenta que esto es el 100% de los MPR se procedió a calcular los siguientes porcentajes de producción para cada uno de los componentes empleados en la propuesta de pre reciclaje, como se observa a continuación:

**Tabla 18.** Porcentajes y Valores de producción de MPR.

<b>TIP O</b>	<b>%</b>	<b>MPR 100 %</b>	<b>Vol. (m3/dí a)</b>	<b>Vol. barrio (m3/dí a)</b>	<b>Vol. barrio (m3/seman a)</b>	<b>Producci ón (kg/día)</b>	<b>Prod. Barrio (kg/dí a)</b>	<b>Producció n (kg/seman a)</b>
<b>PA</b>	<b>5,11</b>	<b>31,82</b>	<b>1,87</b>	<b>0,10</b>	<b>0,69</b>	<b>376,23</b>	<b>19,80</b>	<b>138,61</b>
<b>PLA</b>	<b>5,88</b>	<b>36,63</b>	<b>2,15</b>	<b>0,11</b>	<b>0,79</b>	<b>433,05</b>	<b>22,79</b>	<b>159,55</b>
<b>CA</b>	<b>3,12</b>	<b>19,45</b>	<b>1,14</b>	<b>0,06</b>	<b>0,42</b>	<b>230,02</b>	<b>12,11</b>	<b>84,74</b>
<b>BOT</b>	<b>1,94</b>	<b>12,10</b>	<b>0,71</b>	<b>0,04</b>	<b>0,26</b>	<b>143,05</b>	<b>7,53</b>	<b>52,70</b>
<b>M.P. R</b>	<b>16,0 6</b>	<b>100,0 0</b>	<b>5,86</b>	<b>0,31</b>	<b>2,16</b>	<b>1182,36</b>	<b>62,23</b>	<b>435,61</b>

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

Dimensionamiento de los contenedores a utilizarse en los distintos centros de acopio para MPR ubicados en cada barrio del cantón Baños.

**Tabla 19.** Dimensionamiento de los contenedores para MPR.

<b>CONTENEDOR DIMENSIONES</b>	<b>h (m)</b>	<b>a (m)</b>	<b>b (m)</b>	<b>Vol. (m3/semana)</b>
<b>PA/PLA/CA</b>	1,4	0,6	1,5	1,26
<b>BOT</b>	1,4	0,6	0,3	0,252

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

Para estos materiales potencialmente reciclables se realizara un centro de acopio por barrio, en el Cantón Baños, este lugar estaría a cargo del presidente del barrio, el Departamento de

Gestión Ambiental y la recicladora Olivo, lo cual sería un trabajo en conjunto para realizar la recolección todos los días lunes, cada uno de los habitantes realizaría la entrega hasta el día domingo para que el carro encargado de la recolección diferenciada solo retire el día lunes los materiales potencialmente reciclables, de esta manera lograríamos tener una ciudad turística ecológica.

El GADBAS los días lunes, miércoles, viernes, domingo (pasando un día), se realizaría la recolección de desechos orgánicos que se colocará en una funda de color verde y la basura en general en una funda de color negra, los días martes, miércoles y sábado.

**Tabla 20.** Descripción de la recolección de la Basura.

<b>Componentes</b>	<b>Descripción</b>	<b>Color de la Funda</b>	<b>Días de Recolección</b>
Orgánicos	Sobras de comidas, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras	VERDE	Lunes, Miércoles, Viernes, Domingo.
Desecho general	Todo exceptuando los orgánicos y materiales reciclables como botellas plásticas, plástico, papel, cartón.	NEGRA	Martes, Jueves y Sábado.
Botellas de plástico		AZUL	Lunes
Cartón y Tetrapac		AZUL	Lunes
Plástico fino	Plástico fino: bolsas, envolturas de caramelos.	AZUL	Lunes

Papel periódico, papel bond blanco, papel de color.		AZUL	Lunes
---	--	------	-------

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

Los recolección se la realizara con el mismo horario y frecuencia lo único que se modifica es el tipo de basura, los días lunes, miércoles, viernes y domingo se recogerá orgánicos, en cambio los días martes, jueves, sábado se recogerán los inorgánicos. El horario y frecuencia de recolección empleados por la municipalidad cubre en un 98% de la totalidad del Cantón Baños.

La recolección de los RSU potencialmente reciclables PA/PLA/CA (papel, plástico y cartón) y botellas plásticas lo realizará la empresa privada RECICLADORA OLIVO, esta recogerá los materiales potencialmente reciclables de cada barrio, de los centros de acopio establecidos en cada uno de los barrios. El GADBAS será el encargado de la recolección de los desechos orgánicos e inorgánicos de la ciudad de Baños, en los días establecidos en la propuesta.

**Tabla 21.** Cronograma de recolección de la basura.

SEMANA1	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
<b>Orgánico</b>	Municipio		Municipio		Municipio		Municipio
<b>PA/PLA/CA</b>	Emp. Privada						
<b>Botellas plásticas</b>	Emp. Privada						
<b>Desechos</b>		Municipio		Municipio		Municipio	

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

La recicladora Olivo llevara un registro semanal y mensual del peso total, peso individual de cada uno de los materiales potencialmente reciclables, para poder llevar un control y

observar si existe incremento o disminución de cada uno de estos MPR.

Formato de control y registro semanal de los MPR en cada uno de los centros de acopio barrial.

**Tabla 22.** Registro semanal por barrio de materiales potencialmente reciclables.

<b>REGISTRO SEMANAL DE MPR (kg.)</b>					
<b>FECHA</b>	<b>BOTELLAS PLASTICAS</b>	<b>CARTÓN</b>	<b>PAPEL</b>	<b>PLÁSTICO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>TOTAL</b>					

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

Formato de control y registro mensual de los MPR en cada uno de los centros de acopio barrial.

**Tabla 22.** Registro mensual por barrio de materiales potencialmente reciclables.

<b>REGISTRO MENSUAL DE MPR (kg.)</b>						
<b>#</b>	<b>CODIGO</b>	<b>BOTELLAS PLASTICAS</b>	<b>CARTON</b>	<b>PAPEL</b>	<b>PLASTICO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>						
<b>2</b>						
<b>3</b>						
<b>4</b>						
<b>5</b>						

<b>6</b>						
<b>7</b>						
<b>8</b>						
<b>9</b>						
<b>10</b>						
<b>11</b>						
<b>12</b>						
<b>13</b>						
<b>14</b>						
<b>15</b>						
<b>16</b>						
<b>17</b>						
<b>18</b>						
<b>19</b>						
	<b>TOTAL</b>					

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

Se calcula las distancias, velocidades y tiempos empleadas en la recolección de los MPR por los distintos puntos de acopio barriales ubicados en el cantón Baños.

**Tabla 22.** Ruta de recolección para los materiales potencialmente reciclables (MPR).

	<b>Distancia (km)</b>	<b>Velocidad (km/h)</b>	<b>Tiempo (h)</b>
<b>Distancia de la recicladora al sector #1</b>	0,647	40	0,016
<b>Distancia del sector # 1 al sector # 2</b>	1,277	40	0,032
<b>Distancia del sector # 2 al sector # 3</b>	0,324	40	0,008
<b>Distancia del sector # 3 al sector # 4</b>	0,875	40	0,022
<b>Distancia del sector # 4 al sector # 5</b>	0,6	40	0,015

<b>Distancia del sector # 5 al sector # 6</b>	0,643	40	0,016
<b>Distancia del sector # 6 al sector # 7</b>	0,414	40	0,010
<b>Distancia del sector # 7 al sector # 8</b>	0,586	40	0,015
<b>Distancia del sector # 8 al sector # 9</b>	0,599	40	0,015
<b>Distancia del sector # 9 al sector # 10</b>	0,301	40	0,008
<b>Distancia del sector # 10 al sector # 11</b>	0,225	40	0,006
<b>Distancia del sector # 11 al sector # 12</b>	0,544	40	0,014
<b>Distancia del sector # 12 al sector # 13</b>	0,471	40	0,012
<b>Distancia del sector # 13 al sector # 14</b>	0,373	40	0,009
<b>Distancia del sector # 14 al sector # 15</b>	0,574	40	0,014
<b>Distancia del sector # 15 al sector # 16</b>	1,991	40	0,050
<b>Distancia del sector # 16 al sector # 17</b>	1,283	40	0,032
<b>Distancia del sector # 17 al sector # 18</b>	0,789	40	0,020
<b>Distancia del sector # 18 al sector # 19</b>	0,629	40	0,016
<b>Distancia del sector # 19 a la recicladora</b>	2,163	40	0,054
<b>Tiempo de disposición final en cada sector 5min.</b>			1,58
<b>Tiempo muerto</b>			0,1
<b>Tiempo de lunch</b>			0,1
<b>TOTAL</b>	<b>15,308</b>	<b>40</b>	<b>2,163</b>

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

## **D. Definir mecanismos de gestión adecuados para el sistema de pre reciclable.**

### **1.- Sectorización del lugar:**

Este sistema ayudara a mejorar la vida útil del relleno sanitario y del ambiente ya que permite tener una ciudad más limpia y mejor organizada, con la participación de todos y todas.

La propuesta se preparó en base a los estudios realizados en la Caracterización de los residuos sólidos urbanos de la Ciudad de Baños.

Se procedió a enumerar los barrios en toda la parte urbana del Cantón Baños, dando una totalidad de 19 barrios con su respectivo nombre y codificación, además ubicando la referencia del lugar de recepción para los materiales potencialmente reciclables, como se muestra en la Tabla 23.

**Tabla 23.** Totalidad de barrios para la propuesta técnica de pre reciclaje.

<b>#</b>	<b>Código</b>	<b>Barrio</b>	<b>Lugar de Recepción MPR</b>	<b>Día Entrega – Recepción MPR</b>
1	Ag	El Aguacatal	Casa barrial	Lunes
2	Pi	Pitítig	Casa barrial	Lunes
3	Im	Ines Maria	Casa barrial	Lunes
4	Il	Las Ilusiones	Casa barrial	Lunes
5	Mi	Miraflores	Casa barrial	Lunes
6	Te	El Terminal	Casa barrial	Lunes
7	Cj	5 de Junio	Casa barrial	Lunes
8	Osj	Obrero San Jose	Casa barrial	Lunes
9	Ra	El Raposal	Casa barrial	Lunes
10	Lp	La Palma	Casa barrial	Lunes
11	Lb	Los Baños	Casa barrial	Lunes
12	Bc	Basilica Central	Casa barrial	Lunes

13	Ro	El Rosario	Casa barrial	Lunes
14	Pn	Los Pinos	Casa barrial	Lunes
15	Am	Amistad	Casa barrial	Lunes
16	Fl	La Florida	Casa barrial	Lunes
17	Re	El Recreo	Casa barrial	Lunes
18	Sv	San Vicente	Casa barrial	Lunes
19	Sa	Santa Ana	Casa barrial	Lunes

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

## 2.- Talleres:

Talleres que beneficiaran la mayor comprensión, asimilación y educación a los ciudadanos del cantón Baños, con respecto a la manipulación de residuos sólidos urbanos.

**Tabla 24.** Temas de los talleres para la funcionalidad de la propuesta técnica de pre reciclaje.

<b>ETAPAS de los RSU.</b>	<b>TEMAS de los TALLERES.</b>
<b>Generación de RSU.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción sobre RSU.</li> <li>• Adecuado manejo de los RSU</li> <li>• Concientización sobre los RSU.</li> </ul>
<b>Clasificación de RSU.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de los RSU.</li> <li>• Clasificación en la fuente.</li> <li>• Manejo adecuado de RSU y procesos de pre reciclaje de RSU.</li> <li>• Aprovechamiento de los RSU.</li> </ul>

<p><b>Recolección de RSU.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beneficios de la clasificación en la fuente.</li> <li>• Clasificación de los RSU.</li> <li>• Selección de los desechos sólidos en el proceso de reciclaje.</li> </ul>
<p><b>Transporte de RSU.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de las 4 R.</li> <li>• Manejo Ambiental de RSU.</li> </ul>
<p><b>Disposición Final de RSU.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Socialización de las leyes y ordenanzas sobre los RSU.</li> <li>• Guía de Educación Ambiental de los RSU.</li> <li>• Norma Ambiental Ecuatoriana.</li> </ul>

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

### **3.- Clasificación:**

Según la Caracterización de desechos sólidos urbanos realizado en la ciudad de Baños, se decidió clasificar los diferentes componentes en Orgánicos, Desecho general, Botellas de plástico, Cartón y Tetrapac, Plástico fino, Papel periódico, papel bond blanco, papel de color con su respectiva descripción y según la Normativa Técnica Ecuatoriana denominada “Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos, NTE INEN 2841:2014-03”, la cual estipula los diferentes colores a utilizar.

**Tabla 25.** Mecanismo de pre reciclaje.

<b>COMPONENTES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COLOR DE LA FUNDA</b>
Orgánicos	Sobras de comidas, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras	VERDE
Desecho general	Todo exceptuando los orgánicos y materiales reciclables como botellas plásticas, plástico, papel, cartón.	NEGRA
Botellas de plástico		AZUL
Cartón y Tetrapac		AZUL
Plástico fino	Plástico fino: bolsas plásticas limpias.	AZUL
Papel periódico, papel bond blanco, papel de color.		AZUL

*Elaborado por: Israel Pérez C.*

#### **4.- Recolección diferenciada:**

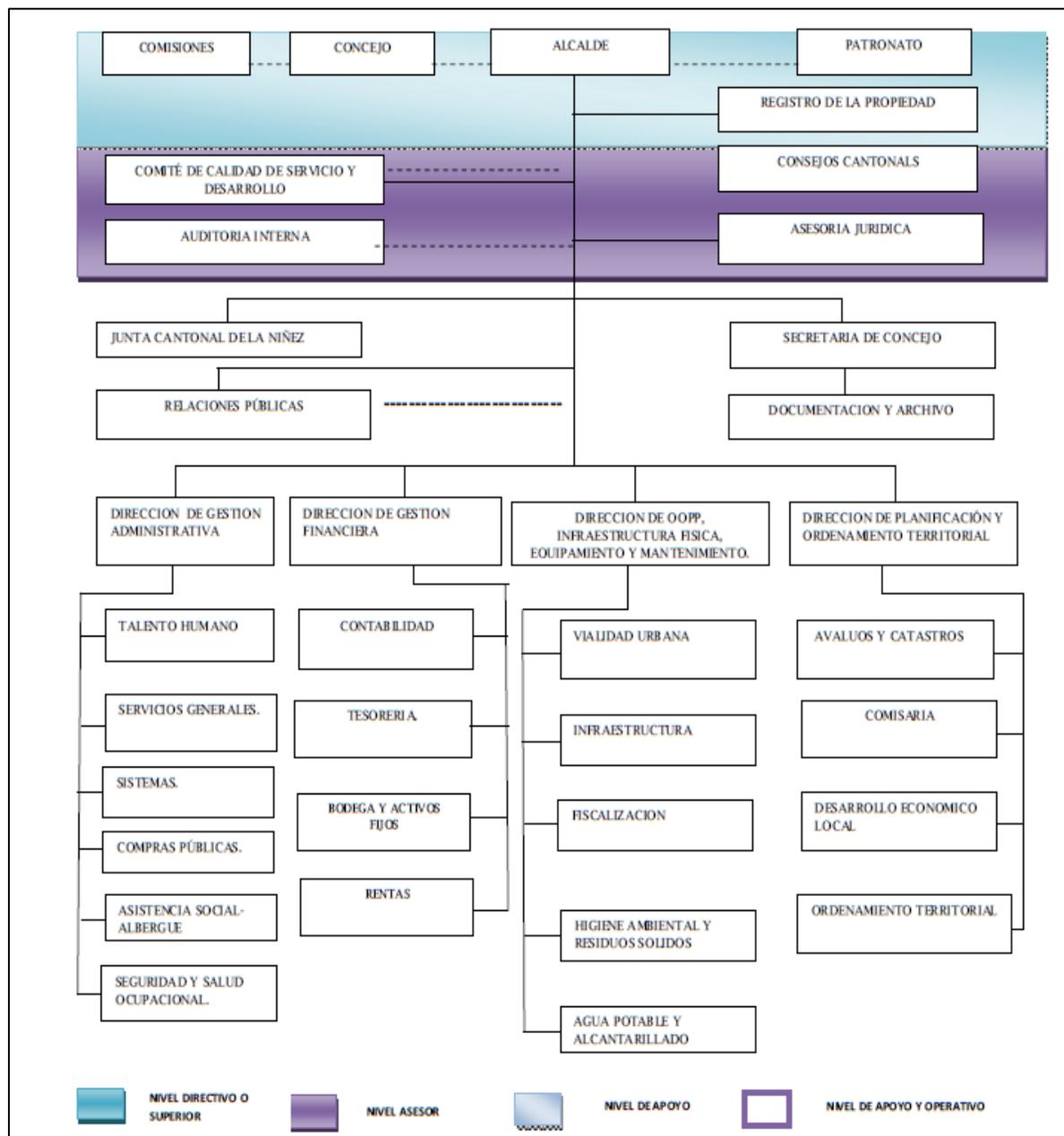
La recolección por parte del municipio se realizara pasando un día empezando desde el lunes de cada semana para orgánicos y los días martes, jueves, sábado para inorgánicos, lo cual se realizara la recolección diferenciada por barrio, tanto para orgánicos e inorgánicos. Esta recolección diferenciada la realizara el GADBAS, teniendo en cuenta que los residuos orgánicos no deben almacenarse más de dos días seguidos en los hogares por la presencia de lixiviados y olores a causa de su descomposición.

#### **6.6. Diseño Organizacional.**

La ejecución de la propuesta “Pre reciclaje de botellas, plásticos, cartón y papel en el Cantón Baños” estará a cargo del Departamento de “Gestión Ambiental” que pertenece al “Departamento de Saneamiento Ambiental”. Manteniendo las funciones y competencias del

actual organigrama estructural y funcional del GAD Municipal de Baños como se muestra en la figura a continuación:

**Imagen 5.** Organigrama Estructural del GAD Municipal de Baños.



*Fuente:* GAD de la Municipalidad de Baños de Agua Santa.

**Imagen 6.** Etapas del Pre reciclaje de RSU del cantón Baños.



*Elaborado por: Israel Pérez C.*

### **6.7. Monitoreo y evaluación de la propuesta.**

La propuesta de Pre reciclaje de botellas, plásticos y cartón esta lista para ser ejecutada por el GAD de la Municipalidad de Baños de Agua Santa, para el monitoreo y evaluación de esta propuesta se sugieren las siguientes acciones:

- El departamento de Gestión Ambiental será el encargado de controlar el cumplimiento de las horas de inicio, receso y finalización del recorrido de recolección.
- El supervisor de la oficina de higiene ambiental y residuos sólidos deberá integrarse para controlar el cumplimiento de la normativa de la propuesta del Departamento de Gestión Ambiental.
- Los barrios al contar con su representante legal, se deberá planificar y trabajar conjuntamente con los presidentes o líderes barriales de todo el Cantón de Baños, para darle viabilidad a la propuesta de pre reciclaje.
- Darles seguimiento y continuidad a las campañas de pre reciclaje, para evitar que la disposición final de los materiales potencialmente reciclables sea el relleno

sanitario.

- Verificar el uso adecuado de los equipos de protección personal para disminuir riesgos a los que están expuestos los trabajadores.

## **6.8. Conclusiones y Recomendaciones**

### **6.8.1. Conclusiones**

Con la aplicación de la propuesta de Pre reciclaje de botellas, plástico, cartón, papel y materia orgánica estaríamos prolongando la vida útil del botadero de basura en Juive, reduciendo así un 16,06% del total de la basura que tiene como destino final el botadero de basura ya que la producción real de desechos sólidos urbanos solo corresponde al 83,94%.

Las frecuencias de recolección establecidas por el GAD de la municipalidad de Baños, tendrán que ser cumplidas a cabalidad para que estas tengan un ordenamiento, cumplimiento y permanezcan a lo largo del tiempo.

Se determinó que en el botadero de basura se deposita material potencialmente reciclable que estaría comprendido con el 62,86% de materia orgánica, 5,09% de papel, el 5,88% de plástico fino, el 3,12% de cartón y el 1,94% de botellas plásticas, dando un total de 78,83%, con esto estamos diciendo que el botadero de basura de Juive alargaría su vida útil ya que no se está depositando materiales potencialmente reciclables, las botellas de vidrio no entran en el pre reciclaje ya que el porcentaje de producción es 1,25%, por lo que es menor al porcentaje de botellas de plástico.

Dar seguimiento, cumplimiento a la Ordenanza que establece las normas de control para el tratamiento de los desechos sólidos dentro del Cantón Baños de agua santa, (Ordenanza s/n)), que no se ha ejecutado y con esto se lograría tener mejores resultados en cuanto al cumplimiento de dicha ordenanza para que los pobladores de la Ciudad de Baños tendrían una ordenanza sancionatoria.

### **6.8.2. Recomendaciones**

Eliminando los materiales potencialmente reciclables de los desechos sólidos urbanos se mejorara la vida útil del botadero de basura reduciendo costos de mantenimiento y ampliación de su vida útil.

Es necesario mantener un orden estipulado en las frecuencias de recolección para educar a los pobladores y de esta manera tener una eficiencia del 100% con respecto a la recolección diferenciada de materiales potencialmente reciclables.

El GADBAS deberá proporcionar, facilitar mediante charlas, capacitaciones a los pobladores de Baños la importancia de contar con un sistema de pre reciclaje en la fuente para llegar a ser una Ciudad turística ecológica.

El GAD de la Municipalidad de Baños deberá ser el ente rector de hacer cumplir esta ordenanza mediante sanciones aquellas personas que no acaten con lo establecido por dicha ordenanza.

Se recomienda al GAD Municipal de Baños dotar de herramientas y equipos de protección personal necesarios para facilitar la recolección y el vaciado de los residuos en el botadero como: palas, rastrillos, escobas, mascarillas, guantes de cuero, botas de caucho, cinturón protector para la columna, ropa con cintas reflectoras que permita la transpiración y facilite el movimiento.



## CAPITULO VII

### 7. BIBLIOGRAFIA

#### GENERAL

1. Martínez, M. I. (2005). Guía para la gestión integral de residuos peligrosos. Fundamentos (Vol. I). Montevideo, Uruguay: Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe.
2. Minciardi, R. (2008). Multi-objective optimization of solid waste flows: Environmentally sustainable strategies for municipalities. *Waste Management*, Volume 28 (11): 2202-2212.
3. UNACH, ICITS. (2013). Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba. Riobamba: Publicación independiente.
4. Norma Mexicana NMX-AA-016-1984. (1984). Determinación de Humedad . México: Dirección General de Normas. Norma Mexicana NMX-AA-019-1985. (1985). Peso Volumétrico In Situ . México: Dirección General de Normas. Norma Mexicana NMX-AA-021-1985. (1985). Determinación de Materia Orgánica . México: Dirección General de Normas. Norma Mexicana NMX-AA-022-1985. (1985). Selección y Cuantificación de Subproductos . México: Dirección General de Normas. Norma Mexicana NMX-AA-18-1984. (1984). Determinación de Cenizas . México: Dirección General de Normas. Norma Mexicana NMX-AA-25-1984. (1984). Determinación de pH . Mexico: Dirección General de Normas.

## ESPECIFICA

1. Abreu, D. L. (2006). monografias.com. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos92/residuos-solidos-urbanos/residuos-solidos-urbanos.shtml#ixzz3ufIOyJzf>
2. Abu-Qudais, M. (2000). Energy content of municipal solid waste in Jordan and its potential utilization. *Energy Conversion & Management* 41: 983-991.
3. Acurio, G. (1998). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. BID y Organización Panamericana de la Salud. Serie Ambiental No.18.
4. Conesa, J. (2005). Incineração de Resíduos Sólidos, Universidade de Alicante, Departamento de Engenharia Química. Madrid: Espanha.
5. INEC. (3 de Diciembre de 2010). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Recuperado el 4 de Julio de 2013, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/chimborazo.pdf>
6. Martínez, M. I. (2005). Guía para la gestión integral de residuos peligrosos. Fundamentos (Vol. I). Montevideo, Uruguay: Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe.
7. Minciardi, R. (2008). Multi-objective optimization of solid waste flows: Environmentally sustainable strategies for municipalities. *Waste Management*, Volume 28 (11): 2202-2212.
8. Norma Mexicana NMX-AA-015-1985. (1985). Método de Cuarteo . México: Dirección General de Normas.
9. Norma Mexicana NMX-AA-016-1984. (1984). Determinación de Humedad .

México: Dirección General de Normas.

10. Norma Mexicana NMX-AA-019-1985. (1985). Peso Volumétrico In Situ . México: Dirección General de Normas.
11. Norma Mexicana NMX-AA-021-1985. (1985). Determinación de Materia Orgánica . México: Dirección General de Normas.
12. Norma Mexicana NMX-AA-022-1985. (1985). Selección y Cuantificación de Subproductos . México: Dirección General de Normas.
13. Norma Mexicana NMX-AA-18-1984. (1984). Determinación de Cenizas . México: Dirección General de Normas.
14. Norma Mexicana NMX-AA-25-1984. (1984). Determinación de pH . Mexico: Dirección General de Normas.
15. Poletto, J. (2009). Influencia de la Separación de Residuos Sólidos Urbanos para Reciclaje en el Proceso de Incineración con Generación de Energía. Información Tecnológica 20 (2), 105-112.
16. UNACH, ICITS. (2013). Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba. Riobamba: Publicación independiente.
17. Zamorano, M. (2007). Study of the energy potential of the biogas produced by an urban waste landfill in Southern Spain. Sevilla : Renewable and Sustainable Energy Reviews 11: 909–922.

## **CAPITULO VIII**

### **8. ANEXOS**

#### **Anexo 1. Anteproyecto de tesis.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TITULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**“CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE  
BAÑOS Y PROPUESTA TECNICA DE PRERECICLAJE DE BOTELLAS,  
PLÁSTICOS, CARTÓN Y PAPEL”**

**AUTOR:**

**FLAVIO ISRAEL PÉREZ CAICEDO**

2012-2013

## **ASPECTOS GENERALES:**

### **TITULO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

“CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE BAÑOS Y PROPUESTA DE PRERECICLAJE CON BOTELLAS, PLÁSTICOS, CARTÓN Y PAPEL”

### **AUTOR**

FLAVIO ISRAEL PÉREZ CAICEDO

### **ASESOR**

ING. VALERIA LARA

### **COLABORADORES**

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL, MIEMBROS DEL TRIBUNAL, GADBAS, INSTITUTO DE CIENCIA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA Y SABERES DE LA UNACH.

### **LUGAR DE REALIZACIÓN**

CIUDAD DE BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

### **TIEMPO ESTIMADO DE ESTUDIO**

6 meses

## **BENEFICIARIOS**

Los técnicos del municipio y los técnicos que podrían contratar con el Municipio para ejecutar estudios de manejo de residuos sólidos.

GADBAS.

Minadores.

## **COSTO ESTIMADO**

\$1.325, 00

## **FINANCIAMIENTO**

Autogestión: \$625,00

Fiscal (UNACH): \$ 690,00

## **1.- TÍTULO DEL PROYECTO**

“CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE BAÑOS Y PROPUESTA DE PRERECICLAJE CON BOTELLAS, PLÁSTICOS, CARTÓN Y PAPEL”

## **2.- PROBLEMATIZACIÓN**

### **2.1.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Actualmente en el cantón no se practica la clasificación en la fuente. Por lo que la gran mayoría de residuos producidos, son mezclados y arrojados en el botadero de Juive.

Según la Jefatura de Higiene, Ornamentación y Desarrollo Agropecuario, el botadero de basura está próximo a cumplir su vida útil en Diciembre del 2014.

En distintos puntos de la ciudad existen basureros con forma de una botella, estos son específicamente para depositar botellas plásticas, diferenciándolas así del resto de desechos sólidos. Las botellas son recogidas por la Fundación “Manitas”. Esta las recolecta, compacta y vende, sin llevar ningún inventario o control estadístico de la cantidad de botellas recogidas.

La población no realiza la clasificación en la fuente desde sus hogares, ya que el GADBAS no cuenta con una recolección diferenciada de los desechos sólidos de la ciudad. Por tal motivo la población desecha su basura sin clasificarla, pues al no tener un lugar adecuado para depositar estos materiales, por lo tanto desechan todos sus residuos en el carro recolector.

Según el GADBAS la disposición final es en un botadero controlado, el mismo que está ubicado en el sector de Juive a una distancia de 5 km de la ciudad de Baños de Agua Santa,

ahí se descargan los residuos sólidos sin un pesaje previo, el vaciado de los vehículos es mecánico y las medidas de seguridad e higiene para los trabajadores dentro del botadero de basura son inadecuadas.

Las personas dedicadas a la recolección de materiales potencialmente reciclables en el botadero de basura están expuestas malos olores y sus condiciones de trabajo son inadecuadas además de causarles una baja en su autoestima.

Otras personas dedicadas a la misma actividad en el centro de la ciudad acostumbran a recorrer las calles obteniendo materiales reciclables como botellas, cartón, papel, plástico, de las fundas dispuestas en las aceras de las viviendas para que se lleve el carro recolector y otros lo hacen de los basureros dispuestos para botellas plásticas.

Los minadores de la ciudad no están organizados, no cuentan con ningún tipo de asociación, haciéndose así difícil lograr su incorporación al sector productivo, debiendo el GADBAS propiciarles mecanismos que garanticen su sustentabilidad y legalización.

Este plan piloto no tuvo ejecución en toda la población ya que, según Director de la Jefatura de Higiene, Ornamentación y Desarrollo Agropecuario del GADBAS, el cambio de autoridades municipales ocasiono que no se dé el seguimiento adecuado y oportuno al proyecto, para poderlo replicar en toda la ciudad.

Además se contaba con una base de datos frágil, la misma que no especificaba ningún estrato socioeconómico.

Entre los principales problemas que se identifican relacionados a este tema son

- El desconocimiento de la población de cómo se deben manipular y separar los desechos sólidos al momento de enviarlos en el carro recolector de la basura.
- La presencia de minadores por las calles de la ciudad ha originado desconcierto dentro de la colectividad constituyéndose así en un problema social.
- Del análisis de los datos de prácticas ambientales del último censo poblacional (INEC, 2010) el tratamiento de basura fuera de los hogares y la clasificación de los desechos en el país, representa un bajo porcentaje, estando Tungurahua muy por debajo de la media nacional; debido en gran parte a la poca planificación de las autoridades y al desconocimiento de la producción de residuos sólidos de cada localidad, por lo que el manejo de residuos sólidos es ineficiente y en el caso del pre-reciclaje no hay comprensión de la población.

## **2.2.- ANÁLISIS CRÍTICO**

En el GAD de Baños no se tiene una categorización socioeconómica en función de los residuos de la ciudad, así como también existe incertidumbre de la cantidad y las características de los residuos sólidos generados por su población actualmente. A pesar de contar con un estudio de caracterización, este únicamente ha proporcionado datos generales al no haber realizado una caracterización urbanística y socioeconómica de la ciudad. Por lo tanto, de cada estrato socioeconómico, se desconocen las producciones per cápita, densidades y sus componentes.

Al no contar con un plan de reciclaje, la basura se constituye en un grave problema de saneamiento ambiental ya que además se le atribuye una alta incidencia en la transmisión de ciertas enfermedades.

Los minadores no están organizados motivo por el cual no tienen ningún tipo de estructura laboral y no pueden trabajar colectivamente para llegar a un solo fin.

Si el GADBAS no coordina acciones con los minadores, al culminar la vida útil del botadero de basura de Juive en diciembre del 2014, sus actividades dentro de este cesarán. Por este motivo, estas personas estarían obligadas a salir de ahí y buscar otros sitios para continuar con esta actividad, ya que en el relleno sanitario que está próximo a funcionar, en el sector de Juive, la presencia de pre-recicladores está prohibida.

### **2.3.- PROGNOSIS**

Esta investigación determinará la caracterización de los residuos urbanos y creará una propuesta técnica de pre reciclaje y en particular la producción de botellas, plásticos, cartón y papel. Esta información es requerida para elaborar una propuesta técnica de pre-reciclaje de estos materiales y evitar que sean depositados en el relleno sanitario.

### **2.4.- DELIMITACIÓN**

El área de influencia del estudio comprende a todo el sector residencial urbano consolidado de la ciudad de Baños de Agua Santa.

En base al plano del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del año 2013, elaborado en el departamento de Planificación y Administración Territorial del GADBAS.

Se investigará los residuos sólidos generados por el sector residencial, comprendido por los barrios: El Aguacatal, Pítitig, Inés María, Las Ilusiones, Miraflores San Francisco, El Terminal, 5 de Junio, El Obrero San Jose, El Raposal, La Basílica Central, La Palma del Oriente, El Rosario, Los Baños, Los Pinos, Amistad, San Vicente la Florida, El Recreo, San Vicente Ferrer, Santa Ana.

## **2.5.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿En qué medida la caracterización de los residuos urbanos influyen en la propuesta de pre reciclaje de botellas, plásticos, cartón y papel en Baños?

## **2.6.- OBJETIVOS**

### **2.6.1. GENERAL**

Caracterizar los residuos sólidos urbanos y elaborar una propuesta técnica de prereciclaje de botellas, plásticos, cartón y papel en Baños.

### **2.6.2. ESPECÍFICOS**

Realizar la caracterización urbanística y socio económico de la ciudad de Baños de Agua Santa, para clasificarlos por estratos.

Realizar la caracterización física de los RU de la ciudad Baños de Agua Santa.

Elaborar una propuesta técnica de pre reciclaje de papel, cartón, plásticos y botellas.

## **2.7.- JUSTIFICACIÓN**

La importancia metodológica y práctica de esta investigación, radica en la utilización de los métodos de caracterización urbanística y socioeconómica (UNACH, ICITS, 2013); que han sido empleados en ciudades como Riobamba, Ventanas, Macas, Guaranda y Chambo. La aplicación de estos métodos en otras ciudades del país permitirá comparar los resultados y a través de herramientas validarla para su estandarización como norma.

La determinación de las características socioeconómicas de la población y la caracterización de los residuos sólidos generados por la misma, permitirá mejorar su manejo y gestión a través de la elaboración de una propuesta de optimización de botellas, plásticos, cartón y papel, para satisfacer la demanda actual y futura de la disposición final de los residuos sólidos; información que además serviría para solicitar el respectivo financiamiento para la ejecución de la propuesta por parte del GADBAS, a través de instituciones estatales, nacionales o extranjeras, en cuyos formularios se requieren los datos que se obtendrán de esta investigación.

### **3.- MARCO TEÓRICO**

Baños de Agua Santa es una ciudad ecuatoriana, de la Provincia de Tungurahua. Es un centro turístico de importancia para el país y está ubicada en las faldas del volcán Tungurahua a una altura de 1.820 metros (msnm).

Según el Sistema de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE, 2010) Baños cuenta con una población de 20.018 habitantes, dividiéndose en la zona urbana 12.995 habitantes y en la zona rural 7.023 habitantes. Es catalogado como el cantón más grande de la provincia, con una superficie de 1.065 km<sup>2</sup>.

Este Cantón limita: al norte con la Provincia de Napo, al Sur con las Provincias de Chimborazo y Morona Santiago, al este con la provincia de Pastaza y al oeste con los cantones Patate y Pelileo.

El Gobierno Autónomo Descentralizado de Baños de Agua Santa (GADBAS) es el encargado del manejo de los residuos sólidos, la Jefatura de Higiene, Ornamentación y Desarrollo Agropecuario, es la encargada de planificar la disposición final de los residuos sólidos de la ciudad.

El comisario municipal es el encargado de verificar y sancionar el cumplimiento de la ordenanza.

La ordenanza que establece las normas de control para el tratamiento de los desechos sólidos dentro del cantón Baños de Agua Santa, creada el 28 de Abril del 2008, no está en ejecución.

En Baños de Agua Santa su población elimina los residuos sólidos a diario sin clasificarlos previamente.

Las principales características del sistema de manejo de los residuos sólidos urbanos son:

Dos Carros recolectores de basura de 9 yds<sup>3</sup> cada uno.

Botadero de basura, ubicado en Juive, a una distancia de 5 km de Baños (vía Baños - Ambato)

### **RECORRIDO DIURNO SECTOR PERIFERICO DE RECOLECCIÓN**

El recolector # 1 no labora los días JUEVES.

El recolector # 2 labora todos los días.

Cada recolector cuenta con 2 peones y 1 chofer.

#### **Día: Lunes (recolector #1)**

El recorrido empieza a las 06h00 y termina 14h00 con el siguiente itinerario:

Plaza 5 de junio Calle Velasco Ibarra, Piscinas la Virgen – Fundación, El Recreo, San

Vicente, Santa Ana, Ulba, Amazonas, Barrio San Francisco, Inés María, Salado, Pititig hasta San Martín, Amazonas, La Pampa, La Clementina, hasta el botadero de basura.

Es necesario señalar que se realiza dos viajes diarios al botadero de basura ubicado en el sector de Juive.

**Día: Martes: (recolector # 1)**

El recorrido empieza a las 07h00 y termina 14h00 con el siguiente itinerario:

El Recreo, Fundición, Amazonas, Centro Ulba , La Ciénega, Agoyán, vuelta por los túneles, Casa de máquinas (Hidro Agoyán), Amazonas , las Acacias , Barrio San Francisco, Salado, El Cosmopolita, Pititig, Lligua, Juive Chico, La Clementina, La Pampa, hasta el botadero de basura.

**Día Miércoles y Sábado (recolector # 1)**

El recorrido empieza a las 07h00 y termina 14h00 con el siguiente itinerario:

Recolección de basura desde Rio Blanco, la Merced, rio Verde, Machay, San Francisco, Rio Negro, Caserío el Topo, hasta el botadero de basura.

**Día Viernes (recolector # 1)**

El recorrido empieza a las 07h00 y termina 14h00 con el siguiente itinerario:

El Recreo, Fundición, Amazonas, Centro Ulba , La Ciénega, Agoyán, vuelta por los túneles, Casa de máquinas (Hidro Agoyán), Amazonas , las Acacias , Barrio San Francisco, Salado, El Cosmopolita, Pititig, Lligua, Juive Chico, La Clementina, La Pampa, hasta el botadero de basura.

**RECORRIDO NOCTURNO SECTOR CENTRO.**

### **Días: Lunes a Domingo (Recolector # 2)**

El recorrido empieza a las 16h00 y termina 00h00 con el siguiente itinerario:

Empieza en el Barrio Las Ilusiones, Mercado central, Calle Rocafuerte –Pastaza hasta la Amazonas, Mera, Espejo, Palma, Estadio Coronel José Silva Romo, 16 de Diciembre hasta Oriente, baja la calle Ambato hasta la 16 de Diciembre, sube la Rocafuerte, hasta la Gonzalo Díaz de Pineda, baja la Luis a Martínez, hasta la Manuel Isaías Sánchez, Barrio Los Pinos, sube la Montalvo, Gonzalo Días de Pineda, Sebastián Baños, Mera, Pastaza, Oscar E Reyes, Maldonado, (cañas de la Aso. 1 de Mayo, Halflants, Alfaro, 16 de Diciembre y 12 de Noviembre, Hno. Enrique Mideros (Aso. De Cañas Productos Nativos de mi Tierra), Oriente hasta la Y y sube la Amazonas al Terminal (Aso. De Cañas 12 de Noviembre), hasta el botadero de basura.

Se realiza 2 viajes diarios al botadero de basura ubicado en el sector de Juive, excepto los días sábados y domingos.

El recorrido nocturno empieza a las 16h00 y termina entre las 00h00 y 03h00 según la cantidad de turistas existente ese fin de semana. Además puede variar la cantidad de recolectores.

### **Recorrido Avenida Amazonas:**

#### **Días: Lunes, Martes y Viernes (Recolector # 2)**

Se realiza la recolección en la Avenida Amazonas, de ida y vuelta.

El Director de la Jefatura de Higiene, Ornamentación y Desarrollo Agropecuario del GADBAS, manifiesta que:

Se realizó una caracterización de los residuos sólidos en la ciudad, el mes de Octubre del

año 2008, muestreando durante 9 días las viviendas seleccionadas a lo largo de algunas calles de la ciudad.

Se tuvo poca colaboración decidida por parte de los propietarios de las diferentes viviendas al entregar la basura para la caracterización. De un total de 118 viviendas seleccionadas solo se obtuvo un 61 % de participación en el muestreo.

### **3.1.- ANTECEDENTES DEL TEMA**

#### **3.1.1. Investigaciones Similares**

##### **3.1.1.1. Análisis situacional de los residuos urbanos y propuesta técnica de optimización de transporte y rutas en la Ciudad de Chambo, Chimborazo**

Chambo está ubicado en la provincia de Chimborazo, con una población de 11.885 habitantes, de la cual la población urbana es de 4.639 habitantes, según el último censo poblacional (INEC 2010). El cantón Chambo no tiene parroquias rurales.

Esta investigación en la ciudad de Chambo, toma como base a los: “Métodos de caracterización urbanística y caracterización socioeconómica de la ciudad de Riobamba”, (UNACH, ICITS, 2013), M.Sc. Ing. Alfonso Arellano”.

Se determinaron 4 estratos socioeconómicos en la ciudad de Chambo, siendo el de mayor capacidad económica “A” con un 0,75%; “B” con 62,69%; “C” con 35,07% y el de menor capacidad “D” con 1,49% de manzanas de uso residencial. De las cuales se seleccionaron aleatoriamente y muestrearon 46 viviendas, durante 7 días del 13 al 20 de octubre del 2013. Se determinó la producción per cápita, densidad suelta, componentes, pH, cenizas, materia orgánica y humedad.

Si se considera la clasificación en la fuente de materia orgánica y los materiales potencialmente reciclables que han sido caracterizados en este estudio; se reduciría un 88,97% de residuos que actualmente están siendo dispuestos en el botadero.

La propuesta elaborada, optimiza las rutas de recolección y transporte.

### **3.1.1.2. Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba**

De la investigación “Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba” (Alfonso Arellano Barriga), que se encuentra actualmente desarrollándose en la Universidad Nacional de Chimborazo, por el ICITS<sup>1</sup>. De la cual, actualmente, se tiene reportados los siguientes resultados, correspondiente a la fase: “Método de caracterización urbanística y socio-económica de la ciudad de Riobamba”; descritos a continuación en un breve resumen:

La producción de residuos sólidos es diferente en cada estrato socio económico de la ciudad. La poca información actualizada y la dinámica de la ciudad, obliga a diseñar un método simple y confiable, que identifique la estratificación económica de la ciudad antes de investigar la producción de los residuos sólidos a través del método aleatorio estratificado. Se propone este método fácil y barato que investiga a nivel de manzanas: a) el uso de suelo; b) la densidad poblacional; c) la calidad predominante de las fachadas de las edificaciones de cada manzana; d) la calidad de las calzadas; y, e) los servicios que dispone una manzana.

La segunda parte se refiere al método que establece el estrato socio económico de cada una de las viviendas seleccionadas aleatoriamente de las manzanas investigadas con el método urbanístico. Se continúa con la segunda parte del método, aplicando las encuestas socio

---

<sup>1</sup> Instituto de Ciencia, Innovación, Tecnología y Saberes

económicas a nivel de viviendas para determinar el tamaño de la muestra en función del análisis estadístico de los resultados de la pre muestra.

### 3.1.1.3. Metodología de Estratificación Urbana

En un reciente estudio sobre la estratificación socioeconómica como instrumento de clasificación de los usuarios y herramienta de asignación de subsidios y contribuciones a los servicios públicos domiciliarios (UPTC, GIDPOT, 2012), se aplicó para estratificar las 700 ciudades pequeñas, medianas y cabeceras grandes de Colombia, con poblaciones de hasta 200000 habitantes, las cuales tienen actividades económicas variadas e indicadores de necesidades básicas insatisfechas comparativamente altos. Entre estas cabeceras se encuentran Gigante, Puerto Asís, Aguadas, Planeta Rica, Madrid y Fundación, entre otras. Permite obtener clasificaciones en 4 ó 5 estratos, dependiendo del grado de desarrollo económico y de la complejidad urbanística de cada población; la unidad de observación es el lado de manzana, genera resultados por lados de manzana y su realización abarca las siguientes actividades antes del cálculo de los estratos:

#### 3.1.1.3.1. Censo de estratificación

FACTORES	VARIABLES	UNIDAD DE OBSERVACIÓN	UNIDAD DE ANÁLISIS
Vivienda	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Predominancia de antejardín</li> <li>•Predominancia de garaje</li> <li>•Diversidad de fachada</li> <li>•Tipo de puerta</li> <li>•Existencia de ventanas</li> <li>•Tamaño del frente</li> </ul>	Lado de manzana	Lado de manzana
Entorno urbano	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tipo de vías</li> <li>•Predominancia de andenes</li> <li>•Focos de afectación</li> </ul>		
Contexto urbanístico	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Zona de ubicación</li> <li>•Servicios públicos</li> </ul>		

#### 3.1.1.3.2. Zonificación

La zonificación es el procedimiento mediante el cual se establecen, en la ciudad, zonas

claramente diferenciables entre sí de acuerdo al hábitat, el ambiente, el paisaje urbano, el prestigio social y la calidad de vida residencial que ofrecen a sus moradores, entendiendo por calidad de vida el conjunto de condiciones económicas, sociales y culturales inherentes. Se puede realizar de dos maneras y, una vez adelantado el procedimiento de definir las en oficina, es necesario revisarlas en campo para hacer los ajustes necesarios.

### **3.2.- ENFOQUE TEÓRICO**

Según el CEPIS<sup>2</sup> (2000): “En cualquier ciudad, sea grande o pequeña, es esencial conocer la cantidad de basura a recoger y disponer, y sus características tales como densidad, composición, humedad y poder calorífico, con el objetivo de diseñar técnicamente los sistemas de recolección, transporte y disposición final de la misma. Sin embargo, los métodos estándares de análisis de residuos sólidos desarrollados en los países industrializados son bastante complicados y podrían estar fuera de alcance por la carencia de recursos físicos y humanos de las ciudades medianas y pequeñas que abundan en América Latina”.

#### **3.2.1. RESIDUOS SÓLIDOS EN ECUADOR**

La Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2010), manifiesta que: “el servicio de manejo de residuos sólidos, en su gran mayoría está a cargo de las municipalidades, en las que normalmente existe una excesiva cantidad de personal para la prestación del servicio, pero un gran déficit en infraestructura. En la actualidad, no existe una política institucional a nivel nacional para la recolección, transporte, rehúso, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos; por lo que cada una de las instituciones públicas y ministerios relacionados con el tema aplican criterios y estrategias distintas para atender situaciones comunes”.

---

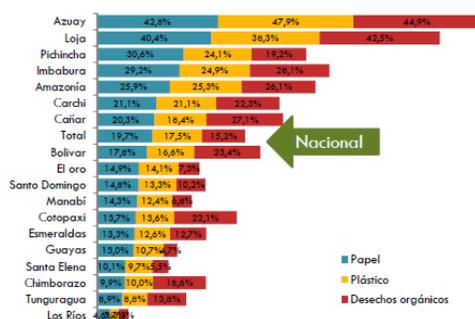
<sup>2</sup> CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE

## Prácticas relacionadas a los residuos sólidos en el Ecuador

A continuación se describen gráficas relacionadas a la situación de los desechos sólidos en nuestro país y en general en la Provincia de Tungurahua, puesto que la ficha correspondiente para la Ciudad de Baños no existe en la base de datos del INEC.

### Clasificación de los desechos.

En el Ecuador el 15,2 % de los hogares clasifican los desechos orgánicos, el 17,5 % los plásticos y el 19,7 % el papel.

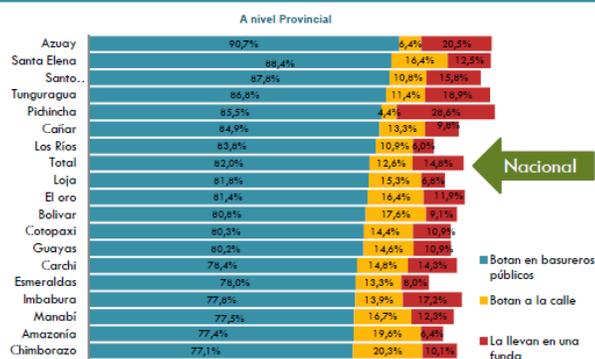


Fuente: INEC 2010

**Análisis:** La clasificación de los desechos en los hogares de Tungurahua es del 31.5%: 8.9% de papel, 8.8% plástico y 13.8% de desechos orgánicos, ocupando nuestra provincia el penúltimo lugar del total y estando muy por debajo de la media nacional.

### Tratamiento de la basura fuera de los hogares.

El 12,6% de los hogares ecuatorianos bota la basura en la calle, mientras el 82% lo hace en basureros públicos



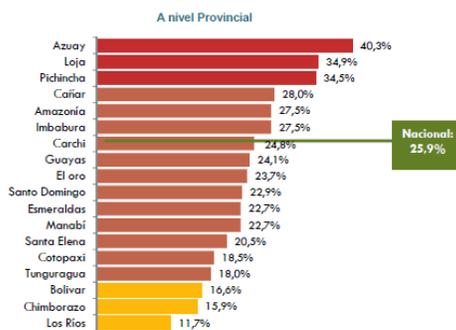
Fuente: INEC 2010

**Análisis:** En el tratamiento de la basura fuera de los hogares, Tungurahua ocupa el cuarto

lugar.

## Hogares con conocimiento de prácticas de reciclaje

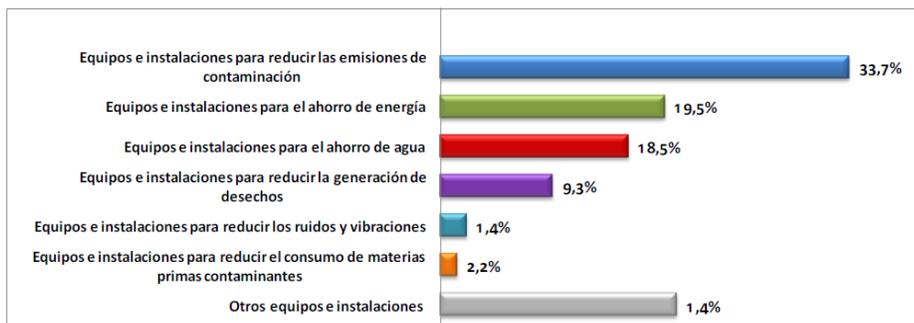
El 25,9% de los hogares ecuatorianos tienen capacitación sobre reciclaje, siendo Azuay la provincia con mayor porcentaje en el conocimiento de este tema



**Fuente:** INEC 2010

**Análisis:** Los hogares de Tungurahua con conocimiento de prácticas de reciclaje son del 18%, siendo la quinceava provincia del país y estando por debajo del promedio nacional del 25.9%.

## La mayoría de inversiones realizadas en protección ambiental corresponde a equipos e instalaciones para reducir las emisiones de contaminación.



Fuente: INEC, Encuesta del Gasto e Inversión privada en Protección Ambiental 2009-ENPRIN, 2010.

**Análisis:** Las inversiones realizadas en protección ambiental correspondientes a equipos e instalaciones para reducir las emisiones de contaminación, con un porcentaje del 9.3% en inversión de equipos e instalación para reducir la generación de desechos.

### 3.2.2. ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Según (Sakurai, 2000) manifiesta en su Hoja de Divulgación Técnica N°17 del CEPIS: los volúmenes de producción y características de residuos sólidos son muy variables, ciudad por ciudad, país por país, en función de los diferentes hábitos y costumbres de la población, de las actividades dominantes, del clima, de las estaciones y otras condiciones locales que se modifican con el transcurso de los años.

Estas variaciones influyen mucho en la búsqueda de la solución más apropiada a los problemas involucrados en las operaciones del servicio de aseo. Las operaciones básicas a las que es necesario dar solución son: el almacenamiento, la recolección y la disposición final.

En primer lugar es preciso, en el caso del almacenamiento, determinar las características que deben tener los receptáculos para almacenar los residuos sólidos en lo referente a su forma, tamaño y material, a fin de asegurar su fácil manejo y condiciones higiénicas. El tamaño se debe determinar en base a la frecuencia de recolección y al volumen de producción de basura per cápita por día: PPC. En el caso de la basura húmeda, tal como la de América Latina, se debe reducir el uso de cajas de cartón como recipientes, ya que éstas se rompen fácilmente por el efecto de humedad causando problemas al derramarse la basura en las calles.

A continuación se debe determinar la frecuencia de recolección y seleccionar el tipo, capacidad, etc., de los vehículos recolectores a emplear. En la determinación de la frecuencia se necesita tener en cuenta los siguientes factores:

Composición física de la basura (contenido de desperdicios y humedad)

Condiciones climáticas

Consideración sanitaria (ciclo de la mosca, roedores, etc.)

Recurso disponible para la recolección

En el caso de la basura latinoamericana, se necesita una frecuencia de recolección de por lo menos dos veces por semana por un alto contenido de desperdicios y humedad.

En cuanto a la selección de los vehículos recolectores, es muy común en América Latina el uso de camiones compactadores ensamblados con especificaciones para países industrializados o fabricados en estos países. En este caso, la sobrecarga de los vehículos es muy probable por la alta densidad de la basura latinoamericana, lo cual provoca el desgaste prematuro de los vehículos, sobre todo de los resortes y ejes traseros. Por lo tanto, es muy importante seleccionar la combinación oportuna de cajas y chasis teniendo en cuenta las características de la basura en cuestión.

Finalmente, corresponde seleccionar el sistema de disposición final más conveniente. Esto debe hacerse desde el punto de vista sanitario y económico. De los distintos métodos de disposición final, el que parece ser el más adecuado a la realidad técnica y económica de América Latina es el relleno sanitario. Cuando se trata de seleccionar otros sistemas tales como compostificación, incineración y pirólisis, es indispensable analizar debidamente las características de la basura a disponer, a fin de identificar la factibilidad técnica y económica de estos sistemas en el medio.

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

Planeamiento adecuado del servicio de aseo a corto, mediano y largo plazo

Dimensionamiento del servicio de aseo

Selección de equipos y tecnologías apropiados.

El análisis de la basura tiene como objetivo el permitir conocer en forma fidedigna dichas características, al objeto de contar con los antecedentes necesarios para dar correcta solución a los problemas que se plantean.

### **3.2.3. METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA**

Según (Arellano, 2013) se define: El Método de Caracterización Urbanística con la finalidad de investigar las siguientes características de cada manzana: 1) Uso de suelo; 2) Densidad poblacional; 3) Calidad predominante de las fachadas de las edificaciones; 4) Calidad de las calzadas; y. 5) Servicios que dispone una manzana.

A continuación se detallará los procedimientos y criterios que fueron considerados para la Ciudad de Riobamba:

#### **Identificación de las Manzanas de Uso No Residencial**

Una primera investigación de campo basada en las características urbanísticas de las manzanas de ciudad, permite pre-dimensionar el universo de la muestra. Se identifican las manzanas que no son destinadas a uso residencial, tales como parques, iglesias, instituciones de salud y educativas, instituciones públicas de gestión, etc y se las marca en el plano existente.

#### **Numeración de las Manzanas de Uso Residencial**

Definidas las manzanas de uso no residencial, se numeran las de uso residencial en el plano

impreso o digital.

### **Levantamiento de la Ficha Urbanística**

El investigador observa las características generales más importantes de las edificaciones de cada lado de las manzanas y las escribe en la ficha de campo previamente definida. Esta información se la obtiene sin preguntar nada a los moradores sino solamente observando desde la calle.

### **Sentido del recorrido**

El Investigador realiza el recorrido de una manzana en sentido horario.

### **Edificaciones esquineras**

Cuando una edificación de uso residencial es esquinera, se la considera en el primer lado de la manzana y ya no en el siguiente lado.

# Ficha de caracterización urbanística

FECHA:		MANZANA																
SECTOR	Mz Nº	LADOS	# DE CASAS	CANTIDAD DE EDIFICACIONES DE USO:														
				RESIDENCIAL	COMERCIO	MIXTA	MERCADO	EDUCACION	GESTION PUBLICA	PARQUES	SALUD	IGLESIAS	BALDIO					
				VIVIENDAS (#)			CALIDAD			SERVICIOS QUE DISPONE								
				1 PISOS	2 PISOS	3 PISOS	4 O+ PISOS	FACHADAS (CALIFICAR DEL 1 AL 5)	CALZADA (MARQUE CON UN AX)			1 AGUA POTABLE	2 LUZ ELECTRICA	3 BANCANTARILLADO	4 ALUMBRADO PUBLICO	5 SEGURIDAD PRIVADA		
								ASF/ADO	PIEDRA	TIERRA	MARQUE LOS SERVICIOS OBSERVADOS							
		1												1	2	3	4	5
		2												1	2	3	4	5
		3												1	2	3	4	5
		4												1	2	3	4	5
		1												1	2	3	4	5
		2												1	2	3	4	5
		3												1	2	3	4	5
		4												1	2	3	4	5
		1												1	2	3	4	5
		2												1	2	3	4	5
		3												1	2	3	4	5
		4												1	2	3	4	5
		1												1	2	3	4	5
		2												1	2	3	4	5
		3												1	2	3	4	5
		4												1	2	3	4	5
		1												1	2	3	4	5
		2												1	2	3	4	5
		3												1	2	3	4	5
		4												1	2	3	4	5
		1												1	2	3	4	5
		2												1	2	3	4	5
		3												1	2	3	4	5
		4												1	2	3	4	5
		1												1	2	3	4	5
		2												1	2	3	4	5
		3												1	2	3	4	5
		4												1	2	3	4	5
		1												1	2	3	4	5
		2												1	2	3	4	5
		3												1	2	3	4	5
		4												1	2	3	4	5

## **Criterios de Categorización**

La categorización se realiza asignando puntajes a los resultados obtenidos de las fichas de campo. Los puntos son asignados con el criterio de que el puntaje más alto se le otorga al lado de la manzana que: 1) sea predominantemente residencial, 2) esté dotado de más servicios; y, 3) que evidencie mayor capacidad económica para construir y mantener las edificaciones.

### **De cada lado de una manzana**

Se suman los puntos obtenidos en cada fila o sea correspondiente a cada lado de la una manzana y se establece el criterio de categorización, que podría ser de la siguiente manera:

**Tabla 1. Categorización de cada lado de la manzana**

<b>Rango</b>	<b>Categoría</b>	<b>Estrato socio económico</b>
≥75	A	De muy altos ingresos
74-50	B	De ingresos mayores que el promedio
49-25	C	De ingresos menores que el promedio
24-0	D	De muy bajos ingresos

### **De una manzana**

Para la categorización de la manzana que se evalúa, se lo hace sumando los puntos de los 4 lados que la componen, y se establece el criterio de categorización, que podría ser de la siguiente manera:

**Tabla 2. Categorización de la manzana**

<b>Rango</b>	<b>Categoría</b>	<b>Estrato socio económico</b>
$\geq 300$	A	De muy altos ingresos
299- 200	B	De ingresos mayores que el promedio
199- 100	C	De ingresos menores que el promedio
$99 \leq$	D	De muy bajos ingresos

### **Puntajes**

El contenido de las fichas es digitado en el programa informático de tal manera que el software ProcessRSU arroje los resultados de algunas operaciones.

### **Cantidad de edificaciones**

El software suma la cantidad de edificaciones en cada lado de una manzana y lo escribe en una celda a la derecha de este grupo de celdas. El criterio para otorgar puntos de este grupo es el siguiente:

**Tabla 3. Edificaciones por cada lado de la manzana**

<b>Cantidad de edificaciones por cada lado de la manzana</b>	<b>Puntaje /lado de una manzana</b>
Mayor de 9	1
Entre 6 y 9	5
Entre 3 y 5	10
Entre 1 y 2	20

### **Cantidad de viviendas de xx pisos**

El software multiplica el número de viviendas por el número de pisos correspondiente, para calcular los pisos-vivienda existentes. Después los suma y obtiene los pisos-vivienda de un lado de manzana.

**Tabla 4. Edificaciones por cada manzana**

<b>Cantidad de pisos-vivienda por lado de una manzana</b>	<b>Puntos</b>
$\geq 16$	1
15-11	5
10-6	10
1-5	20

### **Calidad de las fachadas**

Las fachadas son calificadas de 1 al 5 de acuerdo a la apariencia general de las edificaciones de un lado de una manzana, asignándolos 1 a la que menor calidad presente; y, 5 a la fachada de mejor calidad.

**Tabla 5. Calificación de fachadas**

<b>Calificación fachada</b>	<b>Puntos</b>
5	20
4	15
3	10
2	5
1	1

## Calidad de las calzadas

En base a la observación del tipo de la calzada existente en un lado de una manzana, se la califica de la siguiente manera:

**Tabla 6. Calificación de calzada**

<b>Calificación calzada</b>	<b>Puntos</b>
Asfaltada/adoquinada	20
Piedra	10
tierra	5

## Servicios que dispone

El software asigna los puntos correspondientes a los servicios que dispone cada lado de una manzana.

**Tabla 7. Calificación por servicios**

<b>Servicios</b>	<b>Puntos</b>
Agua potable	2
Luz eléctrica	2
Alcantarillado	2
Alumbrado público	2
Seguridad privada	2

## Procesamiento de Datos

El procesamiento de las fichas se la realiza a través del software PROCESS-RSU. Es un Software desarrollado bajo la plataforma Visual Studio Profesional 2010 que incorpora la última tecnología en programación y desarrollo de aplicaciones de escritorio. Soporta

variedad de plataformas de Sistemas Operativos. Los registros están almacenados en un servidor de bases de datos SQL Server 2008, garantizando la integridad de los datos y máxima fiabilidad.

Ofimática: Office 2007 o superior, Adobe Reader 9 o superior. Sistema Operativo: Windows 7 (también pueden usarse versiones anteriores como Windows 95/98, NTWS, 2000, Windows XP). Compatibilidad con los diferentes Sistemas Operativos. Su aplicación de escritorio permite trabajar con cualquier sistema operativo (Windows).

### **3.2.4. METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA**

Según (Arellano, 2013), se define el siguiente método de caracterización socioeconómica, aplicado para la ciudad de Riobamba en Octubre de 2012 y publicado a través del ICITS:

#### **Selección Aleatoria de la Premuestra**

Entre los números de identificación de las manzanas del plano de la ciudad, se seleccionan al azar alrededor de 15 números de cada estrato, lo que equivale a 60 manzanas en total, que se localizan en un nuevo plano.

#### **Encuesta Socio Económica de la Premuestra**

Se selecciona aleatoriamente una de las viviendas localizadas en cada una de esas 60 manzanas, procurando encontrar una vivienda que corresponda al estrato predominante en esa manzana. Se realiza la encuesta socio económica a esas viviendas, de acuerdo a la siguiente ficha:

ENCUESTA IN		INFORMACIÓN GENERAL		SECTOR INE:		CASA CODIGO:	
DIRECCION:		FECHA:		MANIZANA:			
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		ES UD LA CABEZA DEL HOGAR		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
INFORMACIÓN SOCIOECONOMICA							
1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR:		3.- EN QUÉ TRABAJA USTED		4.- Nº DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR		6.-	
1) <input type="checkbox"/> 2) <input type="checkbox"/> 3) <input type="checkbox"/> 4) <input type="checkbox"/> 5) <input type="checkbox"/> 6) <input type="checkbox"/> 7) <input type="checkbox"/> 8) <input type="checkbox"/>		1) <input type="checkbox"/> 2) <input type="checkbox"/> 3) <input type="checkbox"/> 4) <input type="checkbox"/> 5) <input type="checkbox"/> 6) <input type="checkbox"/> 7) <input type="checkbox"/> 8) <input type="checkbox"/> 9) <input type="checkbox"/> 10) <input type="checkbox"/> 11) <input type="checkbox"/> 12) <input type="checkbox"/> 13) <input type="checkbox"/> 14) <input type="checkbox"/> 15) <input type="checkbox"/>		5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE EN EL HOGAR <input type="checkbox"/> FUERA DEL HOGAR <input type="checkbox"/>		6.) CUÁNTAS PERSONAS COMEN FRECUENTEMENTE <input type="checkbox"/> OCCASIONALMENTE <input type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/>	
13.- TIENEN VEHICULOS EN EL HOGAR		11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO		9.- Nº DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA		7.- TIENE ANIMALES	
1) <input type="checkbox"/> 2) <input type="checkbox"/> 3) <input type="checkbox"/> 4) <input type="checkbox"/>		1) <input type="checkbox"/> 2) <input type="checkbox"/> 3) <input type="checkbox"/> 4) <input type="checkbox"/> 5) <input type="checkbox"/> 6) <input type="checkbox"/> 7) <input type="checkbox"/> 8) <input type="checkbox"/> 9) <input type="checkbox"/> 10) <input type="checkbox"/> 11) <input type="checkbox"/> 12) <input type="checkbox"/> 13) <input type="checkbox"/> 14) <input type="checkbox"/> 15) <input type="checkbox"/>		10.- Nº DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA <input type="checkbox"/>		8.- CUÁLES <input type="checkbox"/> -COY <input type="checkbox"/> -GATO <input type="checkbox"/> -CHINCHO <input type="checkbox"/> -BURRO <input type="checkbox"/> -CONEJO <input type="checkbox"/> -OVEJA <input type="checkbox"/> -ALVES <input type="checkbox"/> -OTRO <input type="checkbox"/>	
USO PERSONAL DE TRABAJO		14.- SERVICIOS QUE DISPONE		15.- CUÁLES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (ENUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA)		16.- TIENE JARDIN	
1) <input type="checkbox"/> 2) <input type="checkbox"/> 3) <input type="checkbox"/> 4) <input type="checkbox"/>		1) <input type="checkbox"/> 2) <input type="checkbox"/> 3) <input type="checkbox"/> 4) <input type="checkbox"/> 5) <input type="checkbox"/> 6) <input type="checkbox"/> 7) <input type="checkbox"/> 8) <input type="checkbox"/> 9) <input type="checkbox"/> 10) <input type="checkbox"/> 11) <input type="checkbox"/> 12) <input type="checkbox"/>		EDUCACIÓN <input type="checkbox"/> SEGUROS <input type="checkbox"/> VESTUARIO <input type="checkbox"/> VIAJES <input type="checkbox"/> CRÉDITOS <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
RESIDUOS							
21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODORO		20.- COBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECIKLADORES		18.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECIKLADORES		17.- ENTREGA UD. ALGUN TIPO DE BASURA A LOS RECIKLADORES	
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/>		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/>		1) <input type="checkbox"/> 2) <input type="checkbox"/> 3) <input type="checkbox"/> 4) <input type="checkbox"/> 5) <input type="checkbox"/> 6) <input type="checkbox"/> 7) <input type="checkbox"/> 8) <input type="checkbox"/>		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES DE CAMPO							
SIMBOLOGIA		ESTADO DE LA FACHADA		ACERA		CALE	
CALIDAD EN ÓPTIMAS CONDICIONES A EN BUENAS CONDICIONES B EN MALAS CONDICIONES C		TIPO DE VIVIENDA (INEC) <input type="checkbox"/> MEDIANJA <input type="checkbox"/> RANCHO <input type="checkbox"/> COVACHA <input type="checkbox"/> CHOZA <input type="checkbox"/>		TIPO BALDOSA ENCEMENTADA TIERRA NO EXISTE		TIPO ASFALTADA ADQUINADA LASTRADA TIERRA AFIRMADA EMPEDRADA	
		*Se refiere al estado de elementos como: pintura exterior, ventanas, puertas, cubierta, cerramiento.					
NOMBRE DEL ENCUESTADOR: FIRMA:							

## **Criterios de Estratificación Socio-Económica de la Vivienda**

Para determinar los estratos socio económicos existentes en la ciudad, se realizan encuestas a los Jefes del Hogar de las viviendas preseleccionadas. La preselección se realiza en función de información obtenida del Instituto de Estadísticas y Censos-INEC, del Municipio correspondiente y de la investigación visual. Se realizan entrevistas con los Jefes de los Hogares preferiblemente y se llenan las fichas de encuestas socio- económicas previamente definidas.

La categorización dentro de un estrato socio económico, se realiza asignando puntajes a los resultados obtenidos de las preguntas que si tienen relación con los ingresos económicos de una familia. Los puntos son asignados con el criterio de que el puntaje más alto se le otorga a la familia cuyos ingresos económicos sean altos. O lo contrario, el puntaje más bajo a aquella que tengan ingresos bajos.

De todas las preguntas que constan en la ficha, algunas no tienen relación con los ingresos económicos de esa familia, aunque si proporcionan información de sus costumbres. Estas preguntas no proporcionan puntos dentro de la categorización.

De esta manera se suman los puntos obtenidos en cada grupo de preguntas y se establece el criterio de categorización, de la siguiente forma:

### **Criterios de Categorización**

**Pregunta 4.**-Nº de personas que aportan económicamente en el hogar.

**Pregunta 5.**-A cuántas personas mantiene

### **Tabla 8. Puntajes basados en los aportantes y beneficiarios del hogar.**

Las preguntas se relacionan entre sí de la siguiente manera:

<b>Criterio</b>	<b>Puntos</b>
Cuando el número de personas que aportan económicamente al hogar es mayor que el número de personas que no lo hacen. Ejemplo: en una familia de 4 personas; el papá, la mamá y el hijo mayor trabajan; pero un hijo menor no trabaja. Los que aportan económicamente son 3 y el no aportante es 1.	35
Cuando el número de personas que aportan económicamente al hogar es igual que el número de no aportantes. Ejemplo: en una familia de 4 personas; el papá y la mamá trabajan y tienen dos niños. Los que aportan económicamente son 2 y los que no aportan son 2.	25
Cuando el número de personas que no aportan económicamente al hogar es uno más que el número de si aportan. Ejemplo: 2 personas aportan mientras que tres no lo hacen.	15
Cuando el número de personas que no aportan económicamente al hogar es dos más que el número de si aportan. Ejemplo: 2 personas aportan mientras que cuatro no lo hacen.	5
Cuando el número de personas que no aportan económicamente al hogar es tres o más que el número de si aportan. Ejemplo: 1 personas aporta mientras que cuatro no lo hacen.	0

**Pregunta 12.-La vivienda es:**

**Tabla 9. Puntajes basados en la vivienda**

<b>Criterio</b>	<b>Puntos</b>
Cuando la vivienda es propia	20
Cuando la vivienda es heredada	10
Cuando la vivienda es arrendada	5
Cuando la vivienda es prestada	0

**Pregunta 13.-Tienen vehículos en el hogar**

**Si                      No**

**¿Cuántos?**

**Pregunta 13.1. Uso personal**

Cuando el entrevistado manifiesta que si tiene vehículo para uso personal, las respuestas serán categorizadas de la siguiente manera:

**Tabla 10. Puntajes basados en la cantidad de vehículos de uso personal.**

<b>Criterio</b>	<b>Puntos</b>
Cuando el número de vehículos de uso personal es mayor que el número de personas que aportan económicamente al hogar	20
Cuando el número de vehículos de uso personal es igual que el número de personas que aportan económicamente al hogar	15
Cuando el número de vehículos de uso personal es menor que el número de personas que aportan económicamente al hogar	10
Cuando no tienen vehículos de uso personal	0

**Tabla 11. Puntajes basados en los servicios que disponen.**

**Pregunta 14.-Servicios que dispone**

<b>No</b>	<b>Servicio</b>	<b>Puntos</b>
1	Agua potable	1
2	Electricidad	1
3	Teléfono convencional	1
4	Alcantarillado público	1
5	Alumbrado público	1
6	Recolección de basura	1

7	Teléfono celular	1
8	Internet	4
9	Señal de Televisión pagada	4
10	Empleada doméstica	5
11	Seguridad privada	5
	<b>Suman</b>	<b>25</b>

Se suman los puntos obtenidos y su resultado permite categorizarlo de acuerdo a los siguientes rangos:

**Tabla 12. Estrato socioeconómico de acuerdo al total de puntos obtenidos**

<b>Puntaje</b>	<b>Categoría</b>	<b>Estrato Socioeconómico</b>
100-81	A	De muy altos ingresos
80-61	B	De ingresos mayores que el promedio
60-31	C	De ingresos menores que el promedio
30-0	D	De muy bajos ingresos

Los datos de la encuestas son ingresados al Software Process RSU y son procesados de acuerdo a los criterios de categorización descritos previamente. Los resultados son reportados y se procede a seleccionar estadísticamente las viviendas a ser muestreadas.

### **Cálculo Estadístico del Tamaño de la Muestra**

El cálculo de la muestra utiliza el diseño de “muestreo aleatorio estratificado” que permite realizar estimaciones de precisión específica en cada estrato. El cálculo del tamaño de la

muestra se realiza por cada estratificación socio-económica.

### **3.2.5. PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS PARA LOS ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Según la Hoja de Divulgación Técnica N°97 (CEPIS/OPS, 2005), estadísticamente, el objetivo principal es determinar una muestra representativa de la población para la caracterización de residuos sólidos y el proceso de validación de los datos y del número de la muestra seleccionada.

#### **Determinación de la muestra**

**Definición de la población:** Todas las viviendas y establecimientos comerciales del distrito bajo estudio.

División de la población en estratos.

Ubicación de los estratos socioeconómicos en el plano de la ciudad.

Utilización de la generación per cápita. Se considera que la población está conformada por N viviendas, que tienen  $R_i$  habitantes y producen  $W_i$  kg de basura en un día. Así se tiene que cada una produce  $X_i = W_i / R_i$  kg/hab./día.

**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.

**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. Esto se realiza con una tabla de números aleatorios, una calculadora o balotas numeradas desde el 1 hasta N en una urna, mezclándolos y tomando al azar n de ellos. El valor de “n” es el tamaño de la muestra y debe haber sido definido anteriormente.

**Validez de la muestra:** Se debe considerar la varianza, la muestra y la realización de una prueba de significación para la media de la población.

### **3.2.6. TÉCNICAS DE LABORATORIO PARA CARACTERIZAR LOS PARÁMETROS FÍSICOS**

Para la caracterización de los parámetros físicos se emplearán las siguientes técnicas:

Determinación del Peso Volumétrico (Norma Mexicana, 1985)

Producción per cápita (Norma Mexicana, 1985)

Determinación de componentes (Norma Mexicana, 1985)

### **3.3.-DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

**Almacenamiento:** Es el depósito temporal de residuos o desechos en un espacio físico definido y por un tiempo determinado con carácter previo a su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final. (Area metropolitana del valle de Aburrá, 2004)

**Aprovechamiento:** Es el proceso de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos o desechos, por medio de la recuperación, el reciclado o la regeneración. (Area metropolitana del valle de Aburrá, 2004)

**Botadero de Desechos:** Sitio donde o por donde se vierten basuras, escombros,

desperdicios o aguas residuales. (Word Reference, 2013)

**Colector:** Persona que se encarga de recoger los residuos sólidos. (Farlex, 2013)

**Compostaje:** Esta técnica consiste en la degradación de la materia orgánica mediante microorganismos aeróbicos. El objetivo es obtener un producto que acondicione los suelos para la agricultura, pero no es un abono; para lograr esto se debe separar los residuos orgánicos y luego enterrarlos para acelerar el proceso de descomposición. (Alfonso Chung, Manejo de Residuos Sólidos mediante segregación en la fuente en Lima Cercado , 2002)

**Contaminación por desechos sólidos:** Es la totalidad de materiales sólidos y semisólidos descartados de hogares y de establecimientos comerciales. (docst, 2004)

**Contenedor:** Recipiente metálico o de material resistente, de gran tamaño y provisto de enganches para facilitar su manejo; se usa para meter la basura y los materiales que ya no sirven. (Farlex, 2013)

**Densidad de Desechos:** (Peso volumétrico)es la relación entre el peso y el volumen ocupado. La basura tiene una densidad, dependiendo del estado de compresión. Como referencia pueden ser adoptados los siguientes valores:  $D_r = 150 - 300 \text{ kg entre m}^3$  densidad en recipiente de basura.  $D_v = 250 - 500 \text{ kg entre m}^3$  densidad en vehículo recolector.  $D_{rsm} = 400 - 600 \text{ kg entre m}^3$  densidad en relleno sanitario manual. (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, 2013)

**Desechos sólidos:** Aplica a todo tipo de residuo o desecho que genera el ser humano a partir de su vida diaria y que tienen forma o estado sólido a diferencia de los desechos líquidos o gaseosos. (Definición ABC, 2013)

**Disposición final:** La acción de depósito permanente de los residuos sobre el suelo, en

condiciones seguras, para evitar daños al ambiente. La acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente. (Scribd, 2003)

**Generador de desechos sólidos:** Cualquier persona cuya actividad produzca residuos o desechos. Si se desconoce quién produce los residuos, se considera generador la persona que esté en posesión de ellos. (Area metropolitana del valle de Aburrá, 2004)

**Gestión Integral:** Conjunto articulado e interrelacionado de acciones de política, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo. desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos o desechos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región. (Area metropolitana del valle de Aburrá, 2004)

**Lixiviado:** Proceso de eliminación de los compuestos solubles de una roca, sedimento, suelo, etc. por las aguas de infiltración. Nombre que se da a los constituyentes sólidos tras haber sufrido dichos procesos. Se refiere a cualquier líquido y sus componentes en suspensión, que ha percolado o drenado a través de la masa de residuos. (ECOPORTAL.NET, 2013)

**Manejo:** La acción de conducir algo o alguien hacia una meta apropiada. Esta conducción implica en gran parte contar con las destrezas y capacidades apropiadas que le permitan a uno obtener los mejores resultados. Es por esto que cada tipo de manejo requiere un tipo de habilidad, como al mismo tiempo un tipo de personalidad o carácter específico. (Definición ABC, 2013)

**Manejo de desechos sólidos:** El manejo de desechos sólidos es la gestión de los residuos, la recogida, el transporte, tratamiento, reciclado y eliminación de los materiales de desecho.

El término generalmente se refiere a los materiales producidos por la actividad humana, y, en general, para reducir sus efectos sobre la salud y el medio ambiente. La gestión de los desechos es también llevada a cabo para recuperar los propios recursos de dichos residuos. (Manejo desechos sólidos, 2007)

**Manejo integral de desechos sólidos:** Implica la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, minimización, separación en la fuente, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, valorización, tratamiento y/o disposición final, importación y exportación de residuos peligrosos, no peligrosos y especiales que se realizan de manera individual o interrelacionadas de manera adecuada y en condiciones que propendan por el cuidado de la salud humana y el ambiente. (Area metropolitana del valle de Aburrá, 2004)

**Minimización:** Esfuerzo organizado, sistemático, integral y continuo para reducir la generación de residuos. (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, 2013)

**PPC:** Producción per cápita de residuos sólidos generalmente expresada en kilogramos por habitante y por día. (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, 2013)

**Plantas de recuperación:** Operación de Componentes Reciclables (papel, vidrio, aluminio y plástico), de los Residuos Peligrosos Domiciliarios (patogénicos, latas de pintura, pilas, solventes) y de la materia orgánica. (Scudelati & Asociados, 2013)

**Pirólisis:** Descomposición de sustancias en ausencia de oxígeno mediante la aplicación de altas temperaturas. (Instituto de Literatura y Lingüística, Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental, 2000)

**Reciclaje:** Utilización más de una vez del mismo material en procesos productivos. (Instituto de Literatura y Lingüística, Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental, 2000)

**Relleno Sanitario:** Obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de controlar, a través de la compactación e infraestructura adicionales, los impactos ambientales. (Scribd, 2013)

**Recolección de Residuos Sólidos:** Acción de recoger residuos en viviendas, negocios, instalaciones comerciales e industriales, cargándolos en un vehículo de recogida (normalmente cerrado) y llevándolos a una instalación para un mayor procesamiento adicional, o a una estación de transferencia o a un lugar de vertido. (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, 2013)

**Recolección y transportación:** Residuos sólidos transferidos desde vehículos de recogida a una instalación o lugar de vertido para un procesamiento o acción adicional. (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, 2013)

**Recuperación:** Operación a través de la cual se tratan los materiales con vistas a su reciclaje o a su reutilización. (Instituto de Literatura y Lingüística, Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental, 2000)

**Residuo:** Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación. (Real Academia de la Lengua Española, 2001).

**Reutilización:** Uso de un material, subproducto o producto residual más de una vez. (ECOPORTAL, 2013)

**Segregación en la Fuente:** Esta técnica consiste en la separación de residuos, escogiéndose aquellos que puedan ser reciclados. Estos residuos reciclables van en un contenedor a un Centro de Acopio donde son separados y luego comercializados. (Alfonso Chung, 2002)

**Tratamiento:** Proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial y del cual se puede generar un nuevo residuo sólido con características diferentes. (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, 2013)

### **3.4.-HIPÓTESIS**

Optimización del uso de botellas, plástico, cartón y papel como consecuencia de la caracterización de los residuos sólidos.

### **3.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES**

En el presente proyecto se ha identificado las siguientes variables:

**Variable independiente:** Caracterización de los residuos urbanos.

**Variable dependiente:** Propuesta prereciclaje de botellas, plásticos, cartón y papel.

## **METODOLOGÍA**

### **Tipo de Estudio**

El nivel de investigación empleado es Descriptivo ya que consiste en la caracterización de un hecho para establecer su estructura; el tipo de investigación según la clase de medios utilizados para obtener los datos, es de campo; en base al nivel de conocimientos que se adquieren es exploratoria; dependiendo del campo de conocimientos en que se realiza, es cuasi experimental; conforme al tipo de razonamiento empleado, es empírico - racional; acorde con el método utilizado, es analítica.

## POBLACIÓN Y MUESTRA

### 4.2.1. POBLACIÓN

La población muestra es el número de viviendas de cada estrato a aplicar la encuesta socioeconómica y analizar durante 7 días, esta población muestra se obtiene a partir de la caracterización urbanística de la ciudad.

Baños que según datos del Censo poblacional INEC 2010 son 12995 habitantes, para lo cual se realizó la proyección al año 2013 con una tasa de crecimiento del 2.4 % como se muestra a continuación:

Ecuación 9

La fórmula utilizada es:  $Pf=Pi(1+TCA)^n$

	<b>AÑO</b>	<b>Población Proyectada</b>
<b>1</b>	<b>2011</b>	13.307
<b>2</b>	<b>2012</b>	13.626
<b>3</b>	<b>2013</b>	13.953
<b>4</b>	<b>2014</b>	14.288

#### 4.3.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADORES	TÉCNICAS INSTRUMENTOS
Caracterización de los residuos urbanos. (V.I)	Las características urbanas y socioeconómicas de la población de Baños inciden directamente en la generación de residuos urbanos.	Ambiental Social Economía	Cantidad de manzanas de uso residencial	Plano de la ciudad. Fichas de Campo de caracterización urbanística Fotografías
			Estratificación socioeconómica de Baños.	Ficha de caracterización socioeconómica y procesamiento de datos a través del Process RSU
			Diagnostico socioeconómico de los Minadores	Entrevistas
			Cuantificación y cualificación de los materiales reciclables recogidos por los Minadores	Entrevistas
			Peso	“Técnicas de Muestreo y caracterización de RS Urbanos” UNACH’ICITS’ Ar ellano

			Densidad suelta.	“Técnicas de Muestreo y caracterización de RS Urbanos” UNACH’ICITS’ Ar ellano
			Componentes.	“Técnicas de Muestreo y caracterización de RS Urbanos” UNACH’ICITS’ Ar ellano
			Producción per cápita	“Técnicas de Muestreo y caracterización de RS Urbanos” UNACH’ICITS’ Ar ellano
			Producción total de residuos sólidos	Informes
Propuesta de prereciclaje con botellas, plásticos, cartón y papel.	Determinación de los atributos particulares constituyentes Cualitativos de los	Ambiental Física	Determinación de la producción de botellas plásticos, papel y cartón en cada manzana de la ciudad	Técnicas de dibujo a través del ACAD y de cálculos por medio de hojas Excel.

(V. D)	residuos sólidos urbanos según su estrato. Cálculos y diseño que optimicen la disposición final de botellas, plásticos, cartón y papel.		Determinar equitativamente los sectores de recolección de papel cartón, botellas y plásticos	Técnicas de dibujo a través del ACAD y de cálculos por medio de hojas Excel.
			Determinar las rutas y frecuencias de recolección de los Minadores y de los Recolectores del GAD municipal.	

#### **4.4.- PROCEDIMIENTOS**

El presente proyecto está dividido en tres fases.

La primera fase corresponde a un análisis urbanístico y socioeconómico de toda la ciudad de Baños que comprende la determinación de la muestra final; a la cual se le realiza un análisis socioeconómico.

La segunda fase es la caracterización de los residuos sólidos durante 9 días.

La tercera fase corresponde a la elaboración de una propuesta de pre reciclaje con botellas, plástico, cartón y papel.

#### **ANÁLISIS URBANÍSTICO Y SOCIOECONOMICO.**

##### **PROCEDIMIENTO PARA LA CARACTERIZACION URBANISTICA.**

En Baños al igual que en varias ciudades del país, no se cuenta con planos de uso de suelo, ni específicamente con planos donde se identifiquen los estratos socioeconómicos. Debido a esto se utiliza el Método de Caracterización Urbanística, empleado en el Proyecto “Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba” (UNACH, ICITS, 2013), que permite identificar los estratos socioeconómicos predominantes en cada manzana de uso residencial, basados en las características urbanísticas existentes.

La investigación urbanística se realizará en el mes de Junio/2014 con la recopilación de información de cada una de las manzanas de la ciudad, las mismas que fueron identificadas en el plano urbano, elaborado en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del año 2013, en el departamento de Planificación y Administración Territorial del GADBAS.

El Método de Caracterización Urbanística (UNACH, ICITS, 2013) investiga los siguientes parámetros de cada manzana: uso de suelo, densidad poblacional, calidad predominante de las fachadas de las edificaciones, calidad de las calzadas y servicios que dispone una manzana.

### **PROCEDIMIENTO PARA LA CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA.**

Para determinar los estratos socioeconómicos existentes en las viviendas seleccionadas aleatoriamente, se realizan encuestas a los Jefes del Hogar de las viviendas.

La categorización socioeconómica de cada vivienda, se realiza asignando puntajes a los resultados obtenidos de las preguntas que si tienen relación con los ingresos económicos de una familia. Los puntos son asignados con el criterio de que el puntaje más alto se le otorga a la familia cuyos ingresos económicos sean altos. O lo contrario, el puntaje más bajo a aquella que tengan ingresos bajos.

De todas las preguntas que constan en la ficha, algunas no tienen relación con los ingresos económicos de esa familia, aunque si proporcionan información de sus costumbres. Estas preguntas no proporcionan puntos dentro de la categorización. De esta manera se suman los puntos obtenidos en cada grupo de preguntas y se establece el criterio de categorización.

### **CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.**

### **ENCUESTA SOCIOECONÓMICA DE LA MUESTRA FINAL.**

Se utiliza el método aleatorio para la selección de manzanas según su estrato, referente al procesamiento para el cálculo estadístico del tamaño de la muestra final, procurando en lo posible, encontrar la vivienda que corresponda al estrato predominante en esa manzana.

## **TECNICAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.**

Se utilizarán las siguientes técnicas (UNACH, ICITS, 2013), basadas en normas Mexicanas para la caracterización de residuos sólidos:

Determinación de producción per cápita.

Método de cuarteo de residuos sólidos.

Determinación de densidades.

Determinación de componentes.

## **ELABORACION DE UNA PROPUESTA DE PRERECICLAJE CON BOTELLAS, PLASTICOS, CARTÓN Y PAPEL.**

Con los valores obtenidos en la caracterización, se planteara una propuesta de recolección de materiales reciclables para los minadores. En donde constaran los puntos con mayor cantidad de producción de botellas, plásticos, cartón y papel.

## **PROCESAMIENTO Y ANALISIS**

### **PROCESAMIENTO DE DATOS DE LA CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA Y SOCIOECONÓMICA**

La información urbanística y socioeconómica es procesada a través del software PROCESS-RSU. Este Software sirve para el procesamiento e integración de datos del muestreo y análisis de los residuos sólidos. El software ProcessRSU fue desarrollado bajo la plataforma Visual Studio Profesional 2010 que incorpora la última tecnología en programación y desarrollo de aplicaciones de escritorio. Soporta variedad de plataformas de Sistemas Operativos. Los registros están almacenados en un servidor de bases de

datos SQL Server 2008, garantizando la integridad de los datos y máxima fiabilidad.

**Requerimientos:**

**Ofimática:** Office 2007 o superior, Adobe Reader 9 o superior. **Sistema Operativo:** Windows 7 (también pueden usarse versiones anteriores como Windows 95/98, NTWS, 2000, Windows XP). Compatibilidad con los diferentes Sistemas Operativos. Su aplicación de escritorio permite trabajar con cualquier sistema operativo (Windows).

**PROCESAMIENTO PARA LA CARACTERIZACION DE LOS RSU.**

**PROCESAMIENTO DEL REGISTRO DE PESOS Y PRODUCCIÓN PER CÁPITA.**

Una vez realizada la recolección diaria de las viviendas encuestadas con sus muestras respectivamente etiquetadas, se procede a registrar sus pesos en kilogramos, en la ficha respectiva

Para el cálculo de la producción per cápita, se realiza una división de los pesos registrados para el número de habitantes de la vivienda muestreada durante 7 días consecutivos; como se muestra en la siguiente ecuación:

Ecuación 10

$$\text{Producción per cápita (kg/hab*día)} = \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

En la ficha respectiva se muestra la lista depurada de información con todos los registros de pesos, y cálculos de PPC durante los 7 días de muestreo; los espacios en blanco representan la no entrega de la muestra ese día.

La PPC en promedio ponderado diario de la ciudad, se calcula considerando la distribución en porcentajes de los estratos socioeconómicos de la siguiente manera:

Ecuación 11

**PPC:** (kg/hab\*día) producción per cápita promedio ponderada diaria de la ciudad considerando sus estratos socioeconómicos.

**PPC<sub>i</sub>:** promedio aritmético de los registros de las producciones per cápita del estrato i, de los 7 días.

**i:** cada uno de los estratos socioeconómicos identificados (A, B, C, D).

**%i:** porcentaje de manzanas correspondientes a cada estrato, respecto al total de las manzanas residenciales de la ciudad.

### **PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CUARTEO.**

La metodología empleada para la determinación de los parámetros de densidades, componentes y la muestra de laboratorio, es la del Método de Cuarteo (UNACH, ICITS, 2013)<sup>iii</sup>, basada en la (Norma Mexicana NMX-AA-015-1985, 1985)

### **PROCESAMIENTO DE DENSIDADES.**

La densidad es registrada en la ficha respectiva, para lo cual inicialmente es necesario conocer el volumen del recipiente a usarse y su peso. Se colocan los residuos sólidos en el recipiente y se pesan, para finalmente aplicar la siguiente fórmula diariamente para cada estrato:

Ecuación 12

$$Pv = \frac{p}{V}$$

**Dónde:**

**Pv:** Peso volumétrico del residuo sólido (densidad suelta), en kg/m<sup>3</sup>

**p:** Peso Neto de los residuos sólidos (peso bruto menos el peso del recipiente vacío), en kg

**V:** Volumen del recipiente en m<sup>3</sup>

La densidad promedio ponderada, se calcula considerando la distribución en porcentajes de los estratos socioeconómicos de la siguiente manera:

Ecuación 13

**Donde:** \_\_\_\_\_

**Densidad:** (kg/m<sup>3</sup>) densidad suelta promedio ponderada, es la densidad suelta diaria de la ciudad considerando sus estratos socioeconómicos.

**d<sub>i</sub>:** promedio aritmético de los registros de densidades del estrato i, de los 7 días.

**i:** es uno de los estratos socioeconómicos identificados. A, B, C, D.

**%i:** porcentaje de manzanas correspondientes a cada estrato, respecto al total de las manzanas residenciales de la ciudad.

## **PROCESAMIENTO DE COMPONENTES.**

Se registra el peso de los componentes clasificados en la ficha de componentes. Para el

cálculo del error se aplica la siguiente fórmula:

Ecuación 14

$$\% \text{ de Error} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

**Donde:**

**% de Error:** Porcentaje de error que no debe superar del 2%.

**Peso inicial:** Peso del cuadrante de componentes antes de clasificarlo. (kg)

**Peso final :** Sumatoria de los pesos de todos los componentes. (kg)

## **5. MARCO ADMINISTRATIVO**

### **5.1. RECURSOS**

Autor del Proyecto: Flavio Israel Pérez Caicedo

Tutora: Ing. Valeria Lara

Colaboradores

Personal del GADBAS.

## 5.2. PRESUPUESTO

Componentes/Rubros	FUENTES DE FINANCIAMIENTO (dólares)		TOTAL
	Internas		
	Fiscales	Autogestión	
Realizar la caracterización urbanística y socio económico de la ciudad de Baños de Agua Santa.	\$ 135		
Aplicación de fichas de campo para recabar la información urbanística de todas las manzanas de la ciudad.	\$35,00		\$35,00
Procesamiento y tabulación de datos para definir los estratos socioeconómicos de cada manzana.	\$10,00		\$10,00
Determinación de las manzanas y viviendas a ser premuestreadas por el método aleatorio estratificado.		\$20,00	\$20,00
Aplicación de encuestas socioeconómicas a las viviendas seleccionadas de cada estrato.		\$70,00	\$70,00

Realizar el diagnóstico de los Minadores de la ciudad Baños de Agua Santa.	<b>\$100,00</b>		
Aplicar la encuesta de diagnóstico a los minadores.		\$70,00	\$70,00
Procesamiento y Análisis de los resultados obtenidos en la encuesta.		\$30,00	\$30,00
Realizar la caracterización de los RSU de la ciudad Baños de Agua Santa.	<b>\$ 965</b>		
Muestreo, recolección de los residuos de cada uno de los domicilios seleccionados.	\$645,00	\$200,00	\$845,00
<b>3.2.</b> Revisión bibliográfica de las técnicas a emplearse.		\$20,00	\$20,00
3.3. Análisis de resultados		\$75,00	\$75,00
<b>3.4</b> Comparación con la técnica obtenida del proyecto: “Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba”. ARELLANO 2012.		\$25,00	\$25,00

Elaborar una propuesta técnica de pre-reciclaje de botellas, plásticos, cartón y papel.	<b>\$125,00</b>		
Análisis comparativo de los materiales reciclables		\$25,00	\$25,00
Elaboración de la propuesta técnica final.		\$100,00	\$100,00
<b>TOTAL</b>	\$690	\$625,00	\$1.325,00

### 5.3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ETAPAS Y ACTIVIDADES EN EL TIEMPO.	AÑO					
	MES					
	1	2	3	4	5	6
Realizar la caracterización urbanística y socio económico de la ciudad de Baños de Agua Santa.	X					
Aplicación de fichas de campo para recabar la información urbanística de todas las manzanas de la ciudad.	X					
Procesamiento y tabulación de datos para definir los estratos socioeconómicos de cada manzana.	X					
Determinación de las manzanas y viviendas a ser muestreadas por el método aleatorio estratificado.		X				
Aplicación de encuestas socioeconómicas a las viviendas seleccionadas de cada estrato.		X				

Realizar el diagnóstico de los Minadores de la ciudad Baños de Agua Santa.			X			
Aplicar la encuesta de diagnóstico a los minadores.			X			
Procesamiento y Análisis de los resultados obtenidos en la encuesta.			X	X		
Realizar la caracterización de los residuos urbanos de la ciudad Baños de Agua Santa.				X		
Muestreo, recolección de los residuos de cada uno de los domicilios seleccionados.				X		
Revisión bibliográfica de las técnicas a emplearse.				X		
3.3. Análisis de resultados				X		
3.4 Comparación con la técnica obtenida del proyecto: “Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba”. ARELLANO 2012.				X		
Elaborar una propuesta técnica de prereciclaje de botellas, plásticos, cartón y papel.					X	X
Análisis comparativo de los materiales reciclables						X
Elaboración de la propuesta técnica final.						X

## 6. BIBLIOGRAFÍA

ARELLANO, A (2012) “Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba”.

BURGOS, G. (1993) Ecología y Salud. Editorial Interamericana, México.

CARRILLO, A., & QUINTERO, H. (2013). Indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Riobamba. Riobamba: UNACH.

GLYNN HENRY; HEINKE GARY. (1999) Ingeniería Ambiental. Segunda Edición. México.

JARAMILLO, L. 1991. Guía Para El Diseño, Construcción Y Operación De Rellenos Sanitarios Manuales, Programa Para Salud Ambiental. Serie técnica # 28. OPS/OMS. Washington D.C.

MONTENEGRO, D., & TAPIA, J. (2014). Indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Macas. Macas: UNACH.

MORILLO, P., & LUNA, M. (2013). Determinación de indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Ventanas. Ventanas: UNACH.

MUÑOZ M. (2008) Manual de manejo de sólidos urbanos ASAMTECH CIA LETDA Quito Ecuador

NERI VELA, RODOLFO (1990) Desechos tóxicos de diferentes tipos Paris: European Space Agency

ORTEGA RAMÓN, (2000). Manual de Gestión del Medio Ambiente; Editorial Fundación Mapfre

PINO, F., & PATIÑO, J. (2014). Estudio del consumo de agua potable y de los principales

factores que afectan la utilización del agua en el cantón Guaranda, para optimizar el uso del recurso. Guaranda: UNACH.

TURK A. (1973). *Ecología Contaminación y medio ambiente*. Editorial Interamericana, México

Alfonso Chung, J. I. (2002).

Alfonso Chung, J. I. (2002). *Manejo de Residuos Sólidos mediante segregación en la fuente en Lima Cercado*.

Area metropolitana del valle de Aburrá. (2004). *Manual para el manejo integral de residuos en el valle de Aburrá*.

CEPIS/OPS. (Junio de 2005). *PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS PARA LOS ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS*. Lima, Perú.

Definición ABC. (2013). *General*.

Definición ABC. (2013). *Medio Ambiente*.

ECOPORTAL. (2013). *Glosario de términos ambientales de EcoPortal.net*.

ECOPORTAL.NET. (2013). *Glosario de términos ambientales de EcoPortal.net*.

Farlex. (2013). *The Free dictionary*.

Farlex. (2013). *The Free Dictionary*.

Instituto de Literatura y Lingüística, Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental . (2000). *Diccionario de términos ambientales*.

Instituto de Literatura y Lingüística, Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. (2000). *Diccionario de términos ambientales*.

Instituto de Literatura y Lingüística, Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. (2000). *Diccionario de términos ambientales*.

*Manejo desechos sólidos*. (2007).

Norma Mexicana. (1984). *Determinación de Cenizas NMX-AA-18-1984*. México: Dirección General de Normas.

Norma Mexicana. (1984). *Determinación de Humedad NMX-AA-016-1984*. México: Dirección General de Normas.

Norma Mexicana. (1985). *Determinación de Materia Orgánica NMX-AA-021-1985*. México: Dirección General de Normas.

Norma Mexicana. (1985). *Método de Cuarteo NMX-AA-015-1985*. México: Dirección General de Normas.

Norma Mexicana. (1985). *Peso Volumétrico In Situ NMX-AA-019-1985*. México: Dirección General de Normas.

Norma Mexicana. (1985). *Selección y cuantificación de subproductos NMX-AA-022-1985*. México: Dirección General de Normas.

Norma Mexicana. (1985). *Selección y Cuantificación de Subproductos NMX-AA-022-1985*. México: Dirección General de Normas.

Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. (2013). *Diccionario*.

Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. (2013). *Diccionario*.

Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. (2013). *Diccionario*.

Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. (2013). *Diccionario*.

Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. (2013). *Diccionario*.

Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. (2013). *Diccionario*.

Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. (2013). *Diccionario*.

OPS. (2010). *Organización Panamericana de la Salud*.

Real Academia de la Lengua Española. (2001). *Diccionario de la Lengua Española - Vigésima segunda edición*.

Sakurai, D. K. (2000). *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente*.

Scribd. (2003). *Scribd*.

SIISE. (2010). *SISTEMA DE INDICADORES SOCIALES DEL ECUADOR*.

Scudelati & Asociados. (2013). *Plantas de recuperación*.

UNACH, ICITS. (2013). *Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba*. Riobamba: Publicación independiente.

UPTC, GIDPOT. (15 de Octubre de 2012). *Alcaldía Mayor de Tunja*. , de Alcaldía Mayor de Tunja:  
[http://www.tunja-boyaca.gov.co/apc-aa-files/30306565363361376237353733316534/b\\_caracterizacion\\_socioeconomica.pdf](http://www.tunja-boyaca.gov.co/apc-aa-files/30306565363361376237353733316534/b_caracterizacion_socioeconomica.pdf)



### Anexo 3. Encuesta Socio Economica.

INFORMACIÓN GENERAL										
ENCUESTA Nº	DIRECCIÓN:	FECHA:	SECTOR INEC:	MANZANA:	CASA CÓDIGO:					
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		ES UD LA CABEZA DEL HOGAR SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>								
INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA										
1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR:	2.- Nº DE PERSONAS QUE DUEÑEN GENERALMENTE EN EL HOGAR	3.- EN QUÉ TRABAJA USTED			4.- Nº DE PERSONAS QUE APÓRTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR	5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE	6.-			
		1) JUBILADO <input type="checkbox"/>	9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO <input type="checkbox"/>	10) MANUFACTURA <input type="checkbox"/>			6.1) CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR <input type="checkbox"/>	FRECUENTEMENTE <input type="checkbox"/>	OCASIONALMENTE <input type="checkbox"/>	RARA VEZ <input type="checkbox"/>
		2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/>	11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/>				6.2) CUÁNTAS PERSONAS COMEN FUERA DEL HOGAR <input type="checkbox"/>			
		3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/>	12) TRABAJADOR NO CALIFICADO <input type="checkbox"/>							
		4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/>	13) OPEARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS <input type="checkbox"/>							
		5) GANADERO <input type="checkbox"/>	14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/>							
		6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/>	15) OTRO <input type="checkbox"/>							
7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/>		8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS <input type="checkbox"/>								
13.- TIENEN VEHÍCULOS EN EL HOGAR	12.- LA VIVIENDA ES	11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA CÓMO			10.- Nº DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA	9.- Nº DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA	8.- CUÁLES			
1) SI <input type="checkbox"/>	1) PROPIA <input type="checkbox"/>	- COMERCIAL <input type="checkbox"/>					- PERRO <input type="checkbox"/>	7.- TIENE ANIMALES		
2) NO <input type="checkbox"/>	2) ARRENDADA <input type="checkbox"/>	- EDUCATIVA <input type="checkbox"/>					- GATO <input type="checkbox"/>	CUÁNTOS		
USO PERSONAL <input type="checkbox"/>	3) PRESTADA <input type="checkbox"/>	- RESIDENCIAL <input type="checkbox"/>					- CHANCHO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>		
DE TRABAJO <input type="checkbox"/>	4) HEREDADA <input type="checkbox"/>	CASA <input type="checkbox"/>					- BURRO <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
		DEPARTAMENTO <input type="checkbox"/>					- CONEJO <input type="checkbox"/>			
		CUARTO <input type="checkbox"/>								
14.- SERVICIOS QUE DISPONE				15.- CUÁLES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (ENUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA)				16.- TIENE JARDIN		
1) AGUA POTABLE <input type="checkbox"/>	5) ALUMBRADO PÚBLICO <input type="checkbox"/>	9) TV PAGADA <input type="checkbox"/>	ALIMENTACIÓN <input type="checkbox"/>		EDUCACIÓN <input type="checkbox"/>		SEGUROS <input type="checkbox"/>			
2) LUZ ELÉCTRICA <input type="checkbox"/>	6) RECOLECCIÓN DE BASURA <input type="checkbox"/>	10) EMPLEADA DOMÉSTICA <input type="checkbox"/>	SALUD <input type="checkbox"/>		VESTUARIO <input type="checkbox"/>		VIAJES <input type="checkbox"/>			
3) TELF CONVENCIONAL <input type="checkbox"/>	7) TELF CELULAR <input type="checkbox"/>	11) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/>	VIVIENDA <input type="checkbox"/>		CRÉDITOS <input type="checkbox"/>		OTROS _____			
4) ALCANTARILLADO <input type="checkbox"/>	8) INTERNET <input type="checkbox"/>	12) OTRO _____								
RESIDUOS										
21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODORO		20.- CÓBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECICLADORES		19.- CADA CUÁNTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECICLADORES		18.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECICLADORES		17.- ENTREGA UD. ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECICLADORES		
SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	CONSTANTEMENTE <input type="checkbox"/>	RARA VEZ <input type="checkbox"/>	1) CHATARRA <input type="checkbox"/>	4) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/>	7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
A VECES <input type="checkbox"/>	A VECES <input type="checkbox"/>	A VECES <input type="checkbox"/>	A VECES <input type="checkbox"/>	A VECES <input type="checkbox"/>	OTRO _____	2) ROPA <input type="checkbox"/>	5) PERIÓDICO <input type="checkbox"/>	8) OTRO _____		
						3) BOTELLAS <input type="checkbox"/>	6) MUEBLES <input type="checkbox"/>			
OBSERVACIONES DE CAMPO										
SIMBOLÓGIA		TIPO DE VIVIENDA (INEC)		ESTADO DE LA FACHADA CATEGORÍA		ACERA CATEGORÍA		CALLE CATEGORÍA		
CALIDAD EN ÓPTIMAS CONDICIONES A EN BUENAS CONDICIONES B EN MALAS CONDICIONES C		- MEDIAQUA <input type="checkbox"/> - RANCHO <input type="checkbox"/> - COVACHA <input type="checkbox"/> - CHOZA <input type="checkbox"/>		A B C <i>*Se refiere al estado de elementos como: pintura exterior, ventanas, puertas, cubierta, camamiento.</i>		TIPO BALDOSA <input type="checkbox"/> ENCIMENTADA <input type="checkbox"/> TIERRA <input type="checkbox"/> NO EXISTE <input type="checkbox"/>		A B C ASPALTADA <input type="checkbox"/> ADOQUINADA <input type="checkbox"/> LASTRADA <input type="checkbox"/> TIERRA APIMADA <input type="checkbox"/> EMPEDRADA <input type="checkbox"/>		
NOMBRE DEL ENCUESTADO:					FIRMA:					

**Anexo 4.** Ficha de pesaje y registro para el muestreo

<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Dirección</b>	<b># de Personas</b>	<b>Enceramiento</b>	<b>Día. 1</b>	<b>Día. 2</b>	<b>Día. 3</b>	<b>Día. 4</b>	<b>Día. 5</b>	<b>Día. 6</b>	<b>Día. 7</b>

**Anexo 5.** Ficha de densidades.

<b>DENSIDADES</b>					
<b>LUNES</b>					
<b>ESTRATO</b>	<b>Peso del balde (Kg)</b>	<b>Peso balde + muestra (Kg)</b>	<b>Muestra (Kg)</b>	<b>Volumen del recipiente (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Densidad Suelta</b>
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					

**Anexo 6.** Ficha de componentes.

**FECHA:** \_\_\_\_\_

**PESO INICIAL (g):** \_\_\_\_\_

COMPONENTES	Peso (g)
Botellas de plástico	
Botellas y frascos de Vidrio	
Cartón	
Componentes de computadores (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	
Maderas	
Material de construcción	
Metales	
Orgánicos (sobras de comidas, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	
Otros	
Otros orgánicos (cuero y caucho)	
Papel bond blanco	
Papel de color	
Papel periódico	
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	
Peligrosos (Envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	
Pilas y baterías	
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelos)	
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	
Tetrapac	
Textiles	
Toallas sanitarias y pañales	
<b>TOTAL (g)</b>	

**Anexo 7.** Ordenanza que establece las normas de control para el tratamiento de los desechos sólidos dentro del cantón baños de agua santa, (Ordenanza s/n).

**ORDENANZA QUE ESTABLECE LAS NORMAS DE CONTROL PARA EL TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DENTRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA (Ordenanza s/n)**

LA ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA

**Considerando:**

Que, dentro del Plan de Desarrollo Local, contempla en materia de higiene y saneamiento ambiental para los sectores urbanos de la cabecera cantonal y de todas las parroquias rurales, el establecimiento de normas de control adecuadas para un servicio eficaz de los residuos sólidos;

Que, para una correcta utilización del relleno sanitario, debe existir un adecuado y preferente tratamiento, que posibiliten la búsqueda de un equilibrio entre la protección ambiental y el comportamiento ciudadano;

Que, en materia de servicios públicos, al Municipio de Baños de Agua Santa, le compete establecer los servicios de aseo público, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, según lo establece la Ley Orgánica de Régimen Municipal en su artículo 14, numerales 2, 3; En uso de las demás atribuciones que le confiere la ley Expide:

**La ORDENANZA QUE ESTABLECE LAS NORMAS DE CONTROL PARA EL TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DENTRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA**

Sección I

**DISPOSICIONES GENERALES**

**Art. 1.-** La ejecución de las disposiciones del presente capítulo corresponde a la Dirección Municipal de Saneamiento Ambiental y complementariamente a otras dependencias del Gobierno Municipal de Baños de Agua Santa.

**Art. 2.-** El manejo de los residuos sólidos debe orientarse a minimizar la generación de residuos en cantidad, toxicidad como también su clasificación y reciclaje.

**Art. 3.-** La disposición final abarca la recuperación de materiales y energía contenida en los residuos sólidos y su eliminación previniendo medidas de control para atenuar al mínimo

posible los impactos ambientales negativos; para lo cual se establece el relleno sanitario.

**Art. 4.-** El relleno sanitario estará ubicado en el sector de Juive Grande, dentro del Proyecto Integral de desechos sólidos hasta que su vida útil llegue a su término, lo cual determinará el Departamento de Saneamiento Ambiental, luego de esto será reubicado de acuerdo a lo que disponga el mismo departamento.

**Art. 5.-** El botadero controlado que se está utilizando para la disposición final de los desechos sólidos de la ciudad, ubicado en el sector de Juive Grande al margen derecho de la carretera a Riobamba quedará clausurado definitivamente, cuando entre en funcionamiento el relleno sanitario.

Se prohíbe terminantemente arrojar cualquier tipo de desecho en este sector, bajo pena de multas que vayan de 20, 30 y 40 dólares progresivamente. Además es obligación de la Municipalidad recuperar la zona afectada por el botadero, de acuerdo al respectivo estudio técnico existente para dicho objetivo.

**Art. 6.-** La Municipalidad se obliga a recoger todos los desechos que no sean considerados peligrosos según los últimos avances de la técnica y que pudieran afectar la salud de los trabajadores encargados de los servicios y/o puedan afectar el funcionamiento del relleno sanitario.

**Art. 7.-** Toda clínica u hospital que tenga quirófano está obligado a contar con un método de estabilización de los residuos considerados peligrosos que produzcan y deben estar correctamente embalados si desea que la Municipalidad los traslade; como también las compañías que utilicen insumos médicos en sus labores diarias con sus trabajadores.

**Art. 8.-** Todos los propietarios de inmuebles, arrendatarios, concesionarios, etc., están obligados a solicitar el permiso para la utilización del servicio de recolección y disposición final de los desechos sólidos. Todo cambio de uso y permiso de construcción será notificado a la Dirección Municipal de Saneamiento Ambiental en un plazo máximo de quince días.

**Art. 9.-** Es obligatorio para toda industria, fábrica o actividad que genere desechos considerados peligrosos, el implementar los medios para su tratamiento y eliminación, con el menor impacto ambiental, especialmente compañías de construcción y operación de proyectos hidroeléctricos.

**Art. 10.-** Es obligación de los dueños de los inmuebles, negocios y más habitantes de Baños

de Agua Santa el mantener limpio su predio, la parte frontal de su propiedad, aceras y las calzadas hasta la mitad de la vía.

Quienes no cumplieren con esta disposición serán multados con 20, 30 y 40 dólares progresivamente, dependiendo si es o no reincidente.

## **Sección II**

### **DEFINICIÓN, TIPOS DE DESECHOS**

**Art. 11.-** Para el manejo ambiental correcto de los desechos sólidos generados en la ciudad de Baños de Agua Santa, el Municipio define los siguientes tipos de desechos:

- a) Los desechos orgánicos es decir la basura biodegradable o "lo que se pudre" que se integra de: Residuos orgánicos domésticos y de jardines; residuos orgánicos de mercados, ferias, parques;
- b) Los desechos reciclables (papel, cartón, plástico, entre otros);
- c) Los desechos hospitalarios (clínicas, hospitales, consultorios, otros), veterinarios, químicos peligrosos, explosivos, aceites quemados y biopeligrosas que tendrá un tratamiento especial para establecimientos sujetos al Código de la Salud; y,
- d) Los desechos inútiles (escombros).

De acuerdo a los últimos avances de la técnica, esta lista podrá ser ampliada.

**Art. 12.-** Son considerados desechos orgánicos domésticos, de jardinería, de industrias, de expendio de cañas, de mercados municipales, aquellos residuos provenientes de cosas originalmente vivas, cuyos propietarios quieren deshacerse de su pertenencia.

Con la finalidad de poder reciclar la materia orgánica para la producción de mejoras en la actividad biológica del suelo, se producirá compost, humus sólido y líquido; para lo cual se implementará un proyecto integral de tratamiento.

Para la recuperación y reciclaje de la basura definida como orgánica, el Municipio podrá valerse de terceros y fomentará la creación de microempresas especializadas de acuerdo a las necesidades.

**Art. 13.-** Los considerados desechos reciclables deberán ser almacenados en forma separada para la recolección en los respectivos lugares de origen. Hasta que la

Municipalidad de Baños de Agua Santa, esté en capacidad de ejecutar el reciclaje del vidrio y plásticos podrán ser entregados los que fueren del caso para su reutilización y el resto serán depositados en el relleno sanitario.

En el proceso de reutilización de objetos de vidrio, plásticos y papel el Municipio podrá valerse de terceros.

**Art. 14.-** Son considerados como desechos inútiles los residuos provenientes de las construcciones, reparaciones de vías, perforaciones, demoliciones, libres de sustancias tóxicas, cuyos propietarios quieran deshacerse de su pertenencia.

Durante la construcción, remodelación o demolición de obras, el usuario tiene la obligación de separar los materiales utilizables; y, todos aquellos que no puedan ser reutilizados serán eliminados en los sitios que determine la Dirección de Saneamiento Ambiental previa la expedición del permiso correspondiente emitido por la autoridad competente.

Quienes no cumplieren con esta disposición serán multados con 20%, 30% y 40% de una remuneración básica unificada progresivamente, dependiendo si es o no reincidente.

**Art. 15.-** Son considerados como residuos especiales todos aquellos residuos que por su toxicidad puedan afectar las medidas de control, los impactos ambientales negativos durante su almacenamiento, recolección y manipulación; y, son los provenientes de hospitales, clínicas, laboratorios, consultorios médicos y dentales, de aceites quemados y otros catalogados como peligrosos por los técnicos.

Estos residuos deben ser almacenados, recolectados, transportados y eliminados en forma separada. En el proceso de eliminación, el Municipio podrá encargar a terceros su tratamiento.

**Art. 16.-** El Municipio podrá encomendar a terceros el manejo total o parcial de los componentes del sistema de manejo integral de los residuos sólidos.

**Art. 17.-** La Administración Municipal percibirá de la ciudadanía de acuerdo con la Ley, las tasas correspondientes.

**Art. 18.-** Se considera de carácter general y obligatorio por parte del Municipio la prestación de los siguientes servicios:

- a) Recolección de los desechos sólidos domiciliarios;
- b) Recolección de los desechos sólidos de los locales y establecimientos para lo cual se utilizarán recipientes debidamente identificados para desechos biodegradables y no biodegradables;
- c) Recolección de los residuos sólidos y escombros provenientes de otros que aparezcan vertidos o abandonados en las vías públicas y se ha desconocido su origen y procedencia; o bien conociéndolos los dueños se resistan o se nieguen a retirarlos; y,
- d) Limpieza de solares y locales cuyos propietarios se niegan o se resistan a la orden de hacerlo siendo de su cargo el costo de servicio.

Quienes no cumplieren con estas disposiciones serán multados con 20%, 30% y 40% de una remuneración básica unificada progresivamente, dependiendo si es o no reincidente.

**Art. 19.-** En forma obligatoria todos los barrios de la ciudad y las parroquias rurales se irán incorporando en el sistema de clasificación domiciliaria de la basura.

**Art. 20.-** La recolección de desechos sólidos se ejecutará a las horas y día que el Municipio determine.

Se efectuará aviso acústico para el paso de los vehículos recolectores. Cada sector de la ciudad será informado del horario y frecuencia de la realización del servicio. Todo cambio de horario y frecuencia se publicarán con anticipación.

**Art. 21.-** Los desechos orgánicos producto de la industria peladora de pollos (vísceras, sangre, plumas, aves muertas) se recibirán en el lugar establecido, en el relleno sanitario y servirá para la producción de abono orgánico. El transporte del mismo será responsabilidad de cada una de las empresas.

**Art. 22.-** La recolección de desechos orgánicos (bagazo de caña, desechos de los mercados y desechos domiciliarios) tendrán un horario específico de recolección.

**Art. 23.-** Los recipientes plásticos y/o fundas apropiadas se situarán a la espera del paso del carro recolector, en el bordillo de la acera, con antelación no mayor de una hora a la del paso

del camión debiendo estar bien cerrado sin que se desborden los desechos almacenados en el interior.

**Art. 24.-** Los propietarios de los recipientes o los empleados de las propiedad urbanas retirarán los recipientes una vez vacíos, en un plazo no mayor de 30 minutos.

### **Sección III**

#### **RECIPIENTES, TIPOS, UTILIZACIÓN**

**Art. 25.-** Los recipientes a utilizarse para la recolección de basura serán en recipientes individuales y contenedores.

Los recipientes individuales deben ser higiénicos para que faciliten la manipulación de los trabajadores. Los moradores de los barrios que se integran al sistema de clasificación domiciliaria de la basura, deberán adquirir sus recipientes conforme a los diseños y especificaciones técnicas que dispongan la Dirección Municipal de Saneamiento Ambiental. Los recipientes, deberán ser de material impermeable, con una capacidad máxima de 25 kg, para el caso de los desechos sólidos de origen domiciliario. Estos recipientes serán entregados por la Municipalidad, y el costo será recaudado junto con la tasa mensual de recolección de residuos en las planillas de agua potable en un plazo de tres meses.

Para el almacenamiento los ciudadanos, recogerán y clasificarán sus desechos en los recipientes para cada clase de desechos así:

- a) Para basura biodegradable se utilizará recipiente de color verde;
- b) Los desechos reciclables (papel, cartón, plástico, entre otros), se depositarán en recipientes de color negro; y,
- c) La basura hospitalaria (clínicas, hospitales, consultorios, otros), veterinarios, zocriaderos y biopeligrosas que tendrá un tratamiento especial para establecimientos sujetos al Código de la Salud lo realizarán en recipientes de color rojo.

Todo establecimiento de salud hospitalario que sobrepase de las 10 camas deberán tener obligatoriamente un crematorio; y, el hospital cantonal prestará el servicio de crematorio

Los contenedores que son recipientes colectivos y herméticos de gran capacidad de

almacenaje que permiten el vaciado de su contenido en forma automática o faciliten su recogido, estarán ubicados en los lugares adecuados dotados de bocas de riego y sumideros; y, sus suelos deberán ser impermeables y sus paredes lavables teniendo prevista una ventilación independiente. Los contenedores poseerán tapas.

**Art. 26.-** El Comisario será el Juez competente para conocer, establecer y disponer sanciones conforme las disposiciones de la Ley de Régimen Municipal, el Código Civil y demás leyes conexas.

**Art. 27.-** Las personas que fueren sorprendidas infraganti arrojando basura fuera de los lugares autorizados, o que luego de la investigación respectiva fueren identificados como infractores, serán sancionados con la multa de 20%, 30% y 40% de una remuneración básica unificada progresivamente, dependiendo del volumen de basura expulsada ilegalmente.

**Art. 28.-** Quienes sacaren los residuos domiciliarios para su recolección en horarios no establecidos serán sancionados con la multa señalada en el artículo anterior, cualquier ciudadano podrá denunciar el cometimiento de las infracciones anteriores cuando exista el testimonio de por lo menos dos personas más en calidad de testigos. El denunciado tendrá derecho a la defensa.

**Art. 29.-** Para la efectiva recolección de los residuos clasificados, los edificios como multifamiliares, colegios, universidades, hospitales, edificios públicos y otros en donde exista aglomeración de personas, se colocarán basureros tipo, de conformidad a lo que determine la Dirección Municipal de Saneamiento Ambiental. Se hace extensiva esta disposición a las áreas dispersas de la ciudad.

Las Infracciones a esta disposición serán sancionadas con multa que fluctuará entre 20%, 30% y 40% de una remuneración básica unificada, progresivamente.

**Art. 30.-** Serán sancionados con multa de 20%, 30% y 40% de una remuneración básica unificada progresivamente, dependiendo si es reincidente o no, quienes almacenen la basura en recipientes inadecuados o quien mezcle la basura y no la separe cuando existan disposiciones en ese sentido por parte de la Dirección Municipal de Saneamiento Ambiental.

**Art. 31.-** Quien o quienes soliciten la utilización de lugares públicos para eventos sociales o

culturales de cualquier índole se responsabilizan de los daños ocasionados en esta y se comprometen a dejar las instalaciones utilizadas y sus alrededores completamente limpios. Quienes incumplieren con esta disposición se les negará el permiso para realizar otro evento y deberán pagar la cantidad que cubran los costos de limpieza y su respectiva multa que será de 20%, 30% y 40% de una remuneración básica unificada progresivamente.

**Art. 32.-** En los lugares que la Municipalidad autorice por medio de la Comisaría Municipal algún tipo de venta ambulante, el arrendatario se compromete en tener un basurero y mantener el aseo del entorno, bajo pena de perder su permiso de funcionamiento.

#### **Sección IV**

#### **DE LA TASA POR RECOLECCIÓN DE BASURA**

**Art. 33.-** Son sujetos pasivos de la tasa de recolección de residuos sólidos las personas naturales o jurídicas que como contribuyentes o responsables deban satisfacer el servicio de recolección de desechos sólidos.

**Art. 34.-** La base imponible para la determinación de la tasa por recolección de residuos sólidos será fijada por el Concejo previo informe del Departamento de Saneamiento Ambiental en función del monto total de gastos mensuales provocados al realizar su administración, recolección, transporte y disposición final.

El Municipio tiene la obligación de diseñar un sistema administrativo, de recolección, transporte y disposición final que reduzca al mínimo posible el valor de la base imponible.

**Art. 35.-** La tasa municipal por recolección mensual de desechos sólidos, se fijará de acuerdo a la categoría que pertenezca y a los niveles de producción de desechos en los que incurra.

Las categorías y rangos de producción serán:

a) **Categoría residencial o doméstica.-** En esta categoría se incluyen el servicio realizado en inmuebles destinados a viviendas tales como: casa y villas, que estén ocupados por una sola familia. En caso de estar ocupado por dos o más familias pasará a la categoría comercial si existiera una sola solicitud de servicio.

En este caso el costo de recolección será de 1 dólar.

b) **Categoría comercial y/o industrial.-** Por servicio comercial - industrial se entiende que el tipo de desechos que se produzcan ha sido producto de fines comerciales e industriales tales como: bares, restaurantes, heladerías, cafeterías, almacenes., salones de bebidas alcohólicas, hoteles, lavanderías de ropas, hospitales, dispensarios médicos, establecimientos educacionales, fábrica de bloques y ladrillos, fábrica de bebidas gaseosas y/o aguas minerales, fábricas de embutidos, fábricas de quesos y/o lecherías, baños, lavadoras de carros, estaciones de servicio, empresas mineras o similares. Se excluyen de esta categoría las pequeñas tiendas.

Los tipos de establecimientos de esta categoría se clasifican de acuerdo al servicio que presenten en:

<b>TIPO</b>	<b>COSTO DÓLARES</b>
Tipo 1: De hospedaje	5,00
Tipo 2: De alimentación	3,00
Tipo 3: De comercio de abarrotes	2,00
Tipo 4: De comercio de legumbres y frutas	3,00
Tipo 5: De comercio de artículos de almacén y ferretería	5,00
Tipo 6: De industria de alimentos	Fijado por el Dep. Saneamiento A
Tipo 7: De industria no alimenticia	Fijado por el Dep. Saneamiento A
Tipo 8: Establecimientos educativos	3,00
Tipo 9: Mixto	Fijado por el Dep. Saneamiento A.

**Art. 36.-** Cualquier cambio de categoría, necesariamente obtendrá la aprobación del Departamento de Saneamiento Ambiental.

Este departamento podrá realizar la reclasificación de categorías si constatare que el servicio que se realizase en un inmueble está destinado a diferente actividad, para la cual se concedió el servicio.

**Art. 37.-** El pago por servicio de recolección de desechos sólidos se lo hará por mensualidad vencida.

**Art. 38.-** El referido pago se lo hará obligatoriamente en la Tesorería Municipal, dentro de los treinta días posteriores a la emisión de los títulos, debiendo exigirse en cada caso el comprobante respectivo.

**Art. 39.-** La mora en el pago por servicio de recolección de desechos sólidos por más de tres meses será suficiente para la suspensión del servicio de recolección y agua potable.

**Art. 40.-** El servicio que se hubiere suspendido por el Departamento de Saneamiento Ambiental se reiniciará previo trámite, autorización y pago de multa que será de 10 dólares americanos.

**Art. 41.-** El manejo de los fondos de recolección de desechos sólidos, su recaudación y contabilización estará a cargo de la Dirección Financiera, por medio de la Tesorería Municipal, en donde se llevará una cuenta separada del movimiento de caja correspondiente al servicio de recolección de desechos sólidos.

Anualmente se realizará el balance respectivo y cualquier saldo favorable que se obtuviere será destinado para la formación de una reserva que permita el financiamiento de cualquier obra de ampliación o mejoramiento del sistema y no se podrá bajo ningún concepto disponer de estos fondos en propósitos diferentes.

**Art. 42.-** Los fondos obtenidos, el reciclaje y fabricación de compost, serán destinados a la reserva de financiamiento que se nombra en el artículo anterior obligatoriamente.

**Art. 43.- Vigencia.-** La presente ordenanza entrará en vigencia a partir de la publicación en el Registro Oficial.

## **Sección V**

### **PROHIBICIONES**

**Art. 44.-** Está prohibido entregar los desechos en sacos, cajas de cartón, papel o cualquier

otro recipiente inadecuado, los mismos que serán eliminados con la basura.

**Art. 45.-** Queda terminantemente prohibido la incineración de basura a cielo abierto.

**Art. 46.-** Queda prohibido al personal del servicio efectuar cualquier clase de manipulación o apartado de desechos. De igual manera, ninguna persona particular puede dedicarse a la manipulación y aprovechamiento de desechos después de dispuestos los desechos en el sitio de espera para su recolección, así como después de su disposición final.

Está autorizado el aprovechamiento por reciclaje de los materiales recuperables de los desechos sólidos, en los propios lugares donde se generan: domicilios, almacenes, industrias, etc. Después del paso del carro recolector las únicas personas autorizadas para la manipulación y clasificación de los desechos son los agentes que laboran en el relleno sanitario.

**Art. 47.-** Se prohíbe a toda persona, por su repercusión directa en la salud y en el grado de la limpieza de las calles, minado de los desechos sólidos domiciliarios o de establecimiento de toda índole, sancionándose dicho acto con el 10% de una remuneración básica unificada.

**Art. 48.-** Se prohíbe toda operación que pueda ensuciar o contaminar las alcantarillas con desechos de peladoras de pollos, desechos de planteles avícolas, porcinos, lubricadoras, lavadoras, etc. En el caso de que no se observe esta disposición será sancionado con el 40% de una remuneración básica unificada.

## **Sección VI**

### **SANCIONES**

**Art. 49.-** Será sancionado por la Municipalidad con una multa del 20%, 30% y 40% de una remuneración básica unificada progresivamente, a él o la ciudadana que entregue a los agentes de recolección el tipo de desecho que no corresponda a su día de recolección, quien coloque los recipientes antes de la hora indicada, los sitúe con desechos que desborden, o los retire después de pasados los tiempos establecidos.

**Art. 50.-** Serán sancionados los agentes de recolección que no realicen una adecuada manipulación de los recipientes, deteriorándolos o destruyéndolos; por falta de respeto a la ciudadanía y por incumplimiento en la cobertura de su recorrido. Por lo cual los ciudadanos pueden denunciar la infracción en la Comisaría Municipal.

## **Sección VII**

## **DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS URBANOS Y RURALES**

**Art. 51.-** La disposición final de los desechos sólidos urbanos y rurales se los realizará en el relleno sanitario, que se encuentra ubicado en el sector Juive Grande.

Se adoptarán alternativas de tratamiento para los desechos como es la fabricación de compost, humus de lombriz, humus sólido y líquido en base a bacterias, y otras que los funcionarios y técnicos del Departamento de Medio Ambiente los determine.

### **DISPOSICIONES TRANSITORIAS**

**Primera.-** El Reglamento de la clasificación de desechos sólidos en el lugar de origen deberá ser elaborado con la debida oportunidad para la aplicación de la presente ordenanza.

**Segunda.-** Para elaborar el horario para la recolección de basura se deberá tomar en cuenta el tipo de desechos como se describen en la sección segunda de esta ordenanza.

Dada y firmada en la sala de sesiones de la Ilustre Municipalidad del Cantón Baños de Agua Santa, a los veinticinco días del mes de abril del 2008.

### **FUENTES DE LA PRESENTE EDICIÓN DE LA ORDENANZA QUE ESTABLECE LAS NORMAS DE CONTROL PARA EL TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DENTRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA**

1.- Ordenanza s/n (Registro Oficial 402, 13-VIII-2008).

**Anexo 8.** Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos, NTE INEN 2841:2014-03.



**NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA**

**NTE INEN 2841**  
2014-03

**GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA  
RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE  
RESIDUOS SÓLIDOS. REQUISITOS**

**ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. COLOR CODE CONTAINER DEPOSIT AND TEMPORARY  
STORAGE, SOLID WASTE. REQUIREMENTS**

<b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b>	<b>ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	<b>NTE INEN 2841:2014 2014-03</b>
---	--	---

## 1. OBJETO

Esta norma establece los colores para los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos con el fin de fomentar la separación en la fuente de generación y la recolección selectiva.

## 2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica a la identificación de todos los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos generados en las diversas fuentes: doméstica, industrial, comercial, institucional y de servicios. Se excluyen los residuos sólidos peligrosos y especiales.

## 3. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos en este documento y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 2266 *Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos*

NTE INEN 878 *Rótulos, placas rectangulares y cuadradas. Dimensiones.*

NTE INEN ISO 3864-1  *Símbolos gráficos. Colores de seguridad y señales de seguridad. Parte 1: principios de diseño para señales de seguridad e indicaciones de seguridad*

ISO 14726 *Ships and marine technology – Identification colours for the content of piping systems*

## 4. TERMINOS Y DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se aplican las siguientes definiciones:

**4.1 Acopio o almacenamiento temporal.** Acción de mantener temporalmente los residuos en un sitio definido para luego ser enviados a aprovechamiento, tratamiento o disposición final.

**4.2 Aprovechamiento.** Conjunto de acciones o procesos asociados mediante los cuales, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, se procura dar valor a los residuos reincorporando a los materiales recuperados a un nuevo ciclo económico y productivo en forma eficiente, ya sea por medio de la reutilización, el reciclaje, el tratamiento térmico con fines de generación de energía y obtención de subproductos, o por medio del compostaje en el caso de residuos orgánicos o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.

**4.3 Desecho.** Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido o semisólido, resultante del consumo o uso de un bien tanto en actividades domésticas como en industriales, comerciales, institucionales o de servicios que, por sus características y mediante fundamento técnico, no puede ser aprovechado, reutilizado o reincorporado en un proceso productivo, no tienen valor comercial y requiere tratamiento y/o disposición final adecuada.

**4.4 Desecho peligroso.** Los desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables;

**4.5 Disposición final.** Es la última de las fases de gestión integral de los residuos, en la cual son dispuestos en forma definitiva y sanitaria mediante procesos de aislamiento y confinación de manera definitiva los desechos sólidos no aprovechables o desechos peligrosos y especiales con tratamiento previo, en lugares especialmente seleccionados y diseñados, de acuerdo a la legislación ambiental vigente; para evitar la contaminación, daños o riesgos a la salud o al ambiente.

**4.6 Estación con recipientes de colores.** Zona física en la que se encuentran los recipientes de colores para depósito de residuos previamente separados en la fuente.

**4.7 Generación.** Cantidad de desechos o residuos sólidos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo dado.

**4.8 Generador.** Persona natural o jurídica que por sus actividades provoca desechos o residuos. Los generadores se pueden identificar como domésticos, comerciales, industriales e institucionales.

**4.9 Gestión integral de los residuos.** Conjunto de acciones que integran el proceso de los residuos y que incluyen la clasificación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final. Dichas acciones están encaminadas a proporcionar a los residuos el destino previo a la gestión final de acuerdo a la legislación vigente, así por ejemplo, recuperación, comercialización, aprovechamiento, tratamiento o disposición final.

**4.10 Gestor.** Persona natural o jurídica autorizada para realizar la prestación de los servicios de una o más actividades de manejo integral de residuos.

**4.11 Reciclaje.** Operación de separar, clasificar a los residuos sólidos para re utilizarlos. El término reciclaje se utiliza cuando los residuos sólidos clasificados sufren una transformación para luego volver a utilizarse.

**4.12 Recipiente.** Objeto destinado a contener o transportar un residuo o desecho, que puede o no entrar en contacto directo con el mismo, conservando sus características físicas, químicas y sanitarias. Los tipos y capacidades de los recipientes, dependen de las características y tipos de residuos y pueden ser retornables como los contenedores, canecas, tachos, etc.; o desechables como las bolsas.

**4.13 Recolección selectiva.** Es la acción de retirar los residuos previamente separados en la fuente de generación para ser transportados hasta los centros de acopio, agregación de valor y comercialización, estaciones de reciclaje, transferencia o tratamiento y/o sitios de disposición final

**4.14 Residuo.** Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido o semisólido, resultante del consumo o uso de un bien tanto en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que no tiene valor para quien lo genera, pero que es susceptible de aprovechamiento y transformación en un nuevo bien con un valor económico agregado.

**4.15 Residuos orgánicos.** Son residuos biodegradables (se caracterizan porque pueden descomponerse naturalmente y tienen la característica de poder transformarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, sus cáscaras, carne, huevos, etc.

**4.16 Residuos sólidos.** Residuo en estado sólido

**4.17 Residuos Reciclables.** Residuo sólido susceptible a ser aprovechado, transformado mediante procesos que devuelven a los materiales su potencialidad de reincorporación como energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos.

**4.18 Residuos No Reciclables.** Equivalente a desecho. Residuo sólido no susceptible a ser aprovechado, transformado mediante procesos que devuelven a los materiales su potencialidad de reincorporación como energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos cuyo material no puede ser sometido a procesos de transformación para la elaboración de nuevos productos.

**4.19 Residuo no peligroso.** Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido, que no presenta características de peligrosidad con base en características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico - infecciosas explosivas y/o radioactivas o explosivas (código C.R.E.T.I.B.), resultantes del consumo o uso de un bien tanto en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que no tiene valor para quien lo genera, pero que es susceptible de aprovechamiento y transformación en un nuevo bien con un valor económico agregado.

**4.20 Residuos especiales.** Aquellos residuos que se encuentran determinados en el listado Nacional de Desechos Especiales, lo que implica que la regularización ambiental para su gestión, transporte, almacenamiento y disposición final serán regulados de acuerdo a los lineamientos técnicos específicos establecidos en base a la legislación ambiental vigente; que sin ser necesariamente peligrosos, por su naturaleza, pueden impactar el entorno ambiental o la salud, debido al volumen de generación y/o difícil degradación y para los cuales se debe implementar un sistema de recuperación, reutilización y/o reciclaje con el fin de reducir la cantidad de residuos generado.

**4.21 Residuo peligroso** Los residuo sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico – infecciosas, explosivas y/o radioactivas o explosivas (código C.R.E.T.I.B.), que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables; y, Residuos que, posterior a un proceso controlado de limpieza pueden ser transformados en residuos especiales.

**4.22 Reutilización.** Actividad mediante la cual se pretende aumentar la vida útil del residuo ya sea en su función original o alguna relacionada sin procesos adicionales de transformación

**4.23 Separación en la fuente.** Es la selección y clasificación de los residuos en el sitio de su generación para su posterior manejo diferenciado.

**4.24 Tratamiento.** Procedimientos físicos, químicos biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos, se aprovecha su potencial y/o se reduce su volumen o peligrosidad.

**4.25 Valorización.** Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica.

## 5. REQUISITOS

### 5.1 Generalidades

La separación en la fuente de los residuos, es responsabilidad del generador, y se debe utilizar recipientes que faciliten su identificación, para posterior separación, acopio, aprovechamiento (reciclaje, recuperación o reutilización), o disposición final adecuada. La separación garantiza la calidad de los residuos aprovechables y facilita su clasificación por lo que, los recipientes que los contienen deben estar claramente diferenciados.

Los procedimientos de recolección deben ser realizados en forma segura, evitando al máximo el derrame de los residuos y no deben ocasionar que la separación previamente hecha se pierda. para

lo cual los residuos deben estar empacados de manera que se evite el contacto de éstos con el entorno y las personas encargadas de la recolección.

Los recipientes para la recolección en la fuente de generación, pueden ser retornables, o desechables y deben ser colocados en los sitios de recolección establecidos.

La infraestructura en las áreas de recolección y acopio, debe estar debidamente señalizada y se tomará en cuenta sistemas de evacuación y de transporte interno según lo establecido en la NTE INEN 2266.

Una vez separados los residuos, en sus respectivos recipientes, estos deben ser almacenados de acuerdo a su factibilidad real de aprovechamiento y su compatibilidad, lo que facilitará su recolección y transporte.

## 5.2 Recipientes

Los recipientes de colores, deben cumplir con los requisitos establecidos en esta norma, dependiendo de su ubicación y tipo de residuos.

## 5.3 Centros de almacenamiento temporal y acopio

Los residuos deben ser separados y dispuesto en las fuentes de generación (*Estación con recipientes de colores*), ya sea en un área específica para el efecto, definida como un área concurrida o pública a la que todas las personas tienen acceso; o un área interna, definida como un área con acceso condicionado solo a personal autorizado y deben mantenerse separados en los centros de almacenamiento temporal y acopio.

De acuerdo al sector, los recipientes se colocarán en las áreas destinadas bajo el siguiente criterio:

- Sector domiciliario: Reciclables, no reciclables y orgánicos.
- Sector turístico: Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas.
- Sector educativo en todos sus niveles: Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas.
- Sector público: Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas.
- Centros comerciales: Estación con recipientes de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas.
- Industriales y especiales: Ver NTE INEN 2266.

Se usará el número de recipientes de colores que se requieran para el aprovechamiento de los mismos y evitar la contaminación ambiental.

## 5.4 Rotulado

El rotulado estará en un lugar visible con caracteres legibles según lo establecido en la NTE INEN 878. El nombre o denominación de los residuos con su logo respectivo y la distancia de observación según lo establecido en la NTE INEN ISO 3864-1.

## 6. CÓDIGO DE COLORES

De acuerdo al tipo de manejo que tengan los residuos puede optarse por realizar una clasificación general o específica, como se indica a continuación:

### 6.1 Clasificación general

Para la separación general de residuos, se utilizan únicamente los colores a continuación detallados:

TIPO DE RESIDUO	COLOR DE RECIPIENTE		DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO A DISPONER
Reciclables	Azul		Todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros).
No reciclables, no peligrosos.	Negro		Todo residuo no reciclable.
Orgánicos	Verde		Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros. Susceptible de ser aprovechado.
Peligrosos	Rojo		Residuos con una o varias características dadas en el código C.R.E.T.I.B
Especiales	Anaranjado		Residuos no peligrosos con características de volumen, cantidad y peso que ameritan un manejo especial.

### 6.2 Clasificación específica

La identificación específica por colores de los recipientes de almacenamiento temporal de los residuos sólidos se define de la siguiente manera:

TIPO DE RESIDUO	COLOR DE RECIPIENTE		DESCRIPCIÓN
Orgánico / reciclables		VERDE	Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros.
Desechos		NEGRO	Materiales no aprovechables: pañales, toallas sanitarias, Servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, Papel carbón desechos con aceite, entre otros. Envases plásticos de aceites comestibles, envases con restos de comida.
Plástico / Envases multicapa		AZUL	Plástico susceptible de aprovechamiento, envases multicapa, PET. Botellas vacías y limpias de plástico de: agua, yogurt, jugos, gaseosas, etc. Fundas Plásticas, fundas de leche, limpias. Recipientes de champú o productos de limpieza vacíos y limpios.

Vidrio / Metales	 BLANCO	Botellas de vidrio: refrescos, jugos, bebidas alcohólicas. Frascos de aluminio, latas de atún, sardina, conservas, bebidas. Deben estar vacíos, limpios y secos
Papel / Cartón	 GRIS	Papel limpio en buenas condiciones: revistas, folletos publicitarios, cajas y envases de cartón y papel.  De preferencia que no tengan grapas Papel periódico, propaganda, bolsas de papel, hojas de papel, cajas, empaques de huevo, envolturas.
Especiales	 ANARANJADO	Escombros y asimilables a escombros, neumáticos, muebles, electrónicos.

## ANEXO A

## ESCALA CROMÁTICA DE COLORES

Color principal	Código de letras <sup>a</sup>	Puntos de coordenadas de las zonas de cromaticidad <sup>b</sup>								Factor de luminancia $\beta$	Ejemplo
		1		2		3		4			
		x	y	x	y	x	y	x	y		
Negro	BK	0,385	0,355	0,300	0,270	0,260	0,310	0,345	0,395	$\leq 0,03$	
Azul	BU	0,078	0,171	0,196	0,250	0,225	0,184	0,137	0,028	$\geq 0,05$	
Verde	GN	0,313	0,682	0,313	0,453	0,209	0,383	0,013	0,486	$\geq 0,10$	
Gris	GY	0,350	0,360	0,300	0,310	0,290	0,320	0,340	0,370	$0,15 \leq \beta \leq 0,50$	
Naranja	OG	0,610	0,390	0,535	0,375	0,506	0,404	0,570	0,429	$\geq 0,25$	
Rojo	RD	0,690	0,310	0,595	0,315	0,569	0,341	0,655	0,345	$\geq 0,07$	
Blanco	WH	0,350	0,360	0,300	0,310	0,290	0,320	0,340	0,370	$\geq 0,75$	

<sup>a</sup> Como se indica en la norma IEC 60757.

<sup>b</sup> IEC 1931 cromaticidad coordenadas para el iluminante estándar D65 y 45/0 ó d/8 geometría de medición de acuerdo con la CIE 015.

**APENDICE Z****BIBLIOGRAFIA**

ISO 14726 *Ships and marine technology -- Identification colours for the content of piping systems*. Ginebra. 2008.

ISO 9095 *Steel tubes -- Continuous character marking and colour coding for material identification*. Ginebra. 1990.

Guía Colombiana GTC 24. *Gestión Ambiental. Residuos Sólidos, guía para la separación en la fuente*. ICONTEC. Bogotá. 2009.

Norma Técnica Peruana NTP 900.058. *Gestión Ambiental. Gestión de Residuos, código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos*. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. Lima. 2005.

Acuerdo Ministerial 161 "*Reforma al Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental*" – Ministerio del Ambiente.

Acuerdo Ministerial 026 "*Procedimiento de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo a licenciamiento ambiental y para el transporte de materiales peligrosos*" – Ministerio del Ambiente.

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

**Documento:** TÍTULO: CÓDIGO DE COLORES PARA RECIPIENTES DE Código: ICS  
**NTE INEN 2841** DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS 01.070  
**SÓLIDOS. REQUISITOS**

<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio: 2013-08-10	<b>REVISIÓN:</b> La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficialización con el Carácter de por Resolución No. publicado en el Registro Oficial No.  Fecha de iniciación del estudio:
--	---

Fechas de consulta pública: 2013-12-18 hasta 2014-01-06

Subcomité Técnico de: Código de colores  
 Fecha de iniciación: 2014-01-10  
 Integrantes del Subcomité:

Fecha de aprobación: 2014-01-21

**NOMBRES:**

Ing. Susana Ledesma (Presidenta)  
 Biolog. Alejandra Toasa  
 Ing. Alejandra Anofa  
 Psc. Milton Logroño  
 Arq. Lorena Benavides  
 Ing. Andrés Gómez  
 Ing. Jefferson Sánchez  
  
 Ing. Ana Auquillas  
 Ing. Ivan Ormaza  
 Ing. Dixie Alarcón  
  
 Dra. Catalina Vargas  
 Ing. Yoceli Valecillos  
 Ing. Elizabeth Arroyo  
 Ing. Mayra García  
 Ing. Cristina Reclade  
 Socióloga Diana Mazzini  
 Ing. Cecilia Pozo  
  
 Quim Erika Chicaiza (Secretaría Técnica)

**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

MINISTERIO DEL AMBIENTE  
 MINISTERIO DEL AMBIENTE  
 MINISTERIO DEL AMBIENTE  
 MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA  
 MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
 CORPORACIÓN FAVORITA  
 MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD  
 FLEXIPLAST  
 SWISSCONTACT  
 ORGANISMO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO  
 MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA  
 ASEPLAS  
 MINISTERIO DEL AMBIENTE  
 ASEPLAST  
 PRONACA  
 RECYNTER  
 ASOCIACIÓN DE MUNICIPALIDADES ECUATORIANAS  
 DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

Otros trámites:

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria  
 Registro Oficial No. 214 de 2014-03-28

Por Resolución No. 14125 de 2014-03-11

**Anexo 9.**TULSMA (Texto Unificado de legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente), Libro VI: Calidad ambiental; Anexo 6: Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.

## ANEXO 6

### NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

#### 0 INTRODUCCIÓN

La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

Esta Norma establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final. La presente Norma Técnica no regula a los desechos sólidos peligrosos.

La presente norma técnica determina o establece:

- De las responsabilidades en el manejo de desechos sólidos
- De las prohibiciones en el manejo de desechos sólidos
- Normas generales para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la entrega de desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el barrido y limpieza de vías y áreas públicas.
- Normas generales para la recolección y transporte de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la transferencia de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el saneamiento de los botaderos de desechos sólidos.
- Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno manual.
- Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno mecanizado.
- Normas generales para la recuperación de desechos sólidos no peligrosos.

## 1 OBJETO

La norma tiene como objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso aire, agua y suelo.

El objetivo principal de la presente norma es salvaguardar, conservar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general.

Las acciones tendientes al manejo y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos deberán realizarse en los términos de la presente Norma Técnica.

## 2 DEFINICIONES

Para el propósito de esta norma se consideran las definiciones establecidas en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación, y las que a continuación se indican:

### 2.1 Almacenamiento

Es la acción de retener temporalmente los desechos sólidos, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección o se dispone de ellos.

### 2.2 Aseo urbano

Es la limpieza y mantenimiento de la ciudad, libre de desechos sólidos producidos por sus habitantes.

### 2.3 Biodegradable

Propiedad de toda materia de tipo orgánico, de poder ser metabolizada por medios biológicos.

### 2.4 Caracterización de un desecho

Proceso destinado al conocimiento integral de las características estadísticamente confiables del desecho, integrado por la toma de muestras, e identificación de los

---

## ANEXO 6

### 2.17 Desecho sólido institucional

Se entiende por desecho sólido institucional aquel que es generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales aéreos, terrestres, fluviales o marítimos, y edificaciones destinadas a oficinas, entre otras.

### 2.18 Desecho sólido industrial

Aquel que es generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.

### 2.19 Desecho sólido especial

Son todos aquellos desechos sólidos que por sus características, peso o volumen, requieren un manejo diferenciado de los desechos sólidos domiciliarios. Son considerados desechos especiales:

- a) Los animales muertos, cuyo peso exceda de 40 kilos.
- b) El estiércol producido en mataderos, cuarteles, parques y otros establecimientos.
- c) Restos de chatarras, metales, vidrios, muebles y enseres domésticos.
- d) Restos de poda de jardines y árboles que no puedan recolectarse mediante un sistema ordinario de recolección.
- e) Materiales de demolición y tierras de arrojado clandestino que no puedan recolectarse mediante un sistema ordinario de recolección.

### 2.20 Desecho peligroso

Es todo aquel desecho, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, de patogenicidad, carcinogénicas representan un peligro para los seres vivos, el equilibrio ecológico o el ambiente.

### 2.21 Desechos sólidos incompatibles

Son aquellos que cuando se mezclan o entran en contacto, pueden reaccionar produciendo efectos dañinos que atentan contra la salud humana, contra el medio ambiente, o contra ambos.

### 2.22 Desinfección

Es un proceso físico o químico empleado para matar organismos patógenos presentes en el agua, aire o sobre las superficies.

---

## ANEXO 6

### 2.23 Desratización

Acción de exterminar ratas y ratones.

### 2.24 Disposición final

Es la acción de depósito permanente de los desechos sólidos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

### 2.25 Entidad de aseo

Es la municipalidad encargada o responsable de la prestación del servicio de aseo de manera directa o indirecta, a través de la contratación de terceros.

### 2.26 Estación de transferencia

Es el lugar físico dotado de las instalaciones necesarias, técnicamente establecido, en el cual se descargan y almacenan los desechos sólidos para posteriormente transportarlos a otro lugar para su valorización o disposición final, con o sin agrupamiento previo.

### 2.27 Funda

Especie de saco que sirve para contener desechos sólidos.

### 2.28 Generación

Cantidad de desechos sólidos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo dado.

### 2.29 Generador

Persona natural o jurídica, cuyas actividades o procesos productivos producen desechos sólidos.

### 2.30 Lixiviado

Líquido que percola a través de los residuos sólidos, compuesto por el agua proveniente de precipitaciones pluviales, escorrentías, la humedad de la basura y la descomposición de la materia orgánica que arrastra materiales disueltos y suspendidos.

### 2.31 Reciclaje

---

## ANEXO 6

### 3 CLASIFICACIÓN

Esta norma establece los procedimientos generales en el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde la generación hasta la disposición final; y las normas de calidad que deben cumplir los desechos sólidos no peligrosos para cumplir con estándares que permitan la preservación del ambiente.

Se presenta la siguiente clasificación:

- De las responsabilidades.
- De las prohibiciones.
- Normas generales para el manejo de los Desechos Sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la entrega de desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el barrido y limpieza de vías y áreas públicas.
- Normas generales para la recolección y transporte de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la transferencia de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el saneamiento de los botaderos de desechos sólidos.
- Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno manual.
- Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno mecanizado.
- Normas generales para la recuperación de desechos sólidos no peligrosos.

### 4 DESARROLLO

#### 4.1 De las responsabilidades en el manejo de los desechos sólidos

4.1.1 El Manejo de los desechos sólidos en todo el país será responsabilidad de las municipalidades, de acuerdo a la Ley de Régimen Municipal y el Código de Salud.

Las municipalidades o personas responsables del servicio de aseo, de conformidad con las normas administrativas correspondientes podrán contratar o conceder a otras entidades las actividades de servicio.

## ANEXO 6

- a) Responder por cualquier acción que ocasione daños o afecciones a personas, así como por la acumulación de desechos sólidos en los espacios públicos, producida por los animales de su pertenencia.
- b) Limpiar inmediatamente los excrementos de sus mascotas. El personal de la entidad prestadora de los servicios de recolección de los desechos sólidos, está facultado para exigir del propietario el cumplimiento de esta disposición.

**4.1.15** Las autoridades de aseo en coordinación con las autoridades de salud deberán emprender labores para reducir la población de animales callejeros, que son los causantes del deterioro de las fundas de almacenamiento de desechos sólidos y que constituyen un peligro potencial para la comunidad.

**4.1.16** Se podrá recibir en el relleno sanitario canes y felinos, que como medida de precaución han sido sacrificados en las campañas llevadas a efecto por las autoridades de salud, siguiendo los procedimientos indicados por la entidad ambiental de control.

Por razones de seguridad ambiental y del personal, no se deberá recibir en ningún relleno sanitario, animales que hayan muerto por rabia u otras zoonoses, o animales provenientes de pruebas de laboratorio, bioensayos, etc, para estos animales se recomienda la incineración.

**4.1.17** Es responsabilidad de las entidades de aseo recoger todos los desechos sólidos no peligrosos que presenten o entreguen los usuarios del servicio ordinario, de acuerdo con este tipo de servicio y con la forma de presentación que previamente hayan establecido dichas entidades para cada zona o sector.

**4.1.18** Las labores de barrido y limpieza de vías y áreas públicas deben ser responsabilidad de las entidades de aseo y deberán realizarse con la frecuencia, horarios y condiciones tales que las vías y áreas públicas estén siempre limpias y aseadas.

**4.1.19** La entidad de aseo deberá implantar sistemas de recogida selectiva de desechos sólidos urbanos, que posibiliten su reciclado u otras formas de valorización.

**4.1.20** El manejo de los desechos sólidos generados fuera del perímetro urbano de la entidad de aseo, debe estar a cargo de sus generadores, quienes deberán cumplir las disposiciones de la presente Norma y las demás relacionadas con la protección del medio ambiente.

## ANEXO 6

h) Desalojar en la vía pública el producto de la limpieza interna de los hogares, comercios y de los vehículos particulares o de uso público.

4.2.9 Se prohíbe la entrega de desechos sólidos no peligrosos para la recolección en recipientes que no cumplan con los requisitos establecidos en esta Norma.

4.2.10 Se prohíbe la entrada y circulación de los operarios de recolección en inmuebles o predios de propiedad pública o privada con el fin de retirar los desechos sólidos, exceptuándose casos especiales en que los vehículos recolectores tengan que ingresar a la propiedad, siendo necesaria una autorización previa.

4.2.11 Se prohíbe entregar desechos sólidos a operarios encargados del barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

4.2.12 Se prohíbe que el generador de desechos sólidos entregue los desechos a persona natural o jurídica que no posea autorización de la entidad de aseo, aquél y ésta responderán solidariamente de cualquier perjuicio causado por las mismas y estarán sujetos a la imposición de las sanciones que establezcan las autoridades pertinentes.

4.2.13 Se prohíbe a toda persona distinta a las del servicio de aseo público, destapar, remover o extraer el contenido parcial o total de los recipientes para desechos sólidos, una vez colocados en el sitio de recolección.

4.2.14 Se prohíbe el acceso de personas y vehículos no autorizados a estaciones de transferencia de desechos sólidos.

4.2.15 Se prohíbe en el relleno sanitario y sus alrededores la quema de desechos sólidos.

4.2.16 Se prohíbe dentro del área del relleno sanitario la crianza de cualquier tipo de animal doméstico.

4.2.17 Se prohíbe la disposición de desechos sólidos peligrosos en el relleno sanitario de la ciudad, los cuales se encontrarán listados en la Normativa para Desechos Peligrosos, que emitirá el Ministerio del Ambiente.

4.2.18 Se prohíbe mezclar desechos sólidos peligrosos con desechos sólidos no peligrosos.

**4.2.19** Se prohíbe la disposición de desechos radiactivos en los rellenos sanitarios para desechos sólidos no peligrosos.

**4.2.20** Se prohíbe la disposición de envases de medicinas, restos de medicamentos caducados, generados por farmacias, centros hospitalarios, laboratorios clínicos, centros veterinarios, etc, en el relleno sanitario, estos serán devueltos a la empresa distribuidora o proveedora, quién se encargará de su eliminación, aplicando el procedimiento de incineración, el cual será normado por los municipios.

Las cenizas producto del proceso de incineración, son desechos peligrosos, por consiguiente deberán cumplir con lo establecido en la Normativa para Desechos Peligrosos, que emitirá el Ministerio del Ambiente.

**4.2.21** Se prohíbe la disposición de desechos industriales peligrosos provenientes de plantas de tratamiento o de los desechos sólidos generados del proceso de producción, en rellenos sanitarios para desechos sólidos no peligrosos.

**4.2.22** Se prohíbe emplear a menores de edad en la recolección, eliminación o industrialización de desechos sólidos. De igual forma se prohíbe al personal del servicio de aseo urbano efectuar cualquier clase de manipulación o recuperación de desechos sólidos.

### **4.3. Normas generales para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos**

**4.3.1** Los desechos sólidos de acuerdo a su origen se clasifican:

- a) Desecho sólido domiciliario.
- b) Desecho sólido comercial.
- c) Desecho sólido de demolición.
- d) Desecho sólido del barrido de calles.
- e) Desecho sólido de la limpieza de parques y jardines.
- f) Desecho sólido hospitalario.
- g) Desecho sólido institucional.
- h) Desecho sólido industrial.
- i) Desecho sólido especial.

**4.3.2** El manejo de desechos sólidos no peligrosos comprende las siguientes actividades:

- j) Almacenamiento.
- k) Entrega.

**4.3.3.5** Las actividades de manejo de desechos sólidos deberán realizarse en forma tal que se eviten situaciones como:

- a) La permanencia continua en vías y áreas públicas de desechos sólidos o recipientes que las contengan de manera que causen problemas sanitarios y estéticos.
- b) La proliferación de vectores y condiciones que propicien la transmisión de enfermedades a seres humanos o animales.
- c) Los riesgos a operarios del servicio de aseo o al público en general.
- d) La contaminación del aire, suelo o agua.
- e) Los incendios o accidentes.
- f) La generación de olores objetables, polvo y otras molestias.
- g) La disposición final no sanitaria de los desechos sólidos.

#### **4.4 Normas generales para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos**

**4.4.1** Los usuarios del servicio ordinario de aseo tendrán las siguientes obligaciones, en cuanto al almacenamiento de desechos sólidos y su presentación para la recolección.

- a) Los ciudadanos deben cuidar, mantener y precautelar todos los implementos de aseo de la ciudad, como: papeleras, contenedores, tachos, señalizaciones y otros que sean utilizados para el servicio, tanto en las labores habituales como en actos públicos o manifestaciones.
- b) Los usuarios deben depositar los desechos sólidos dentro de los contenedores o recipientes públicos, prohibiéndose el abandono de desechos en las vías públicas, calles o en terrenos baldíos.
- c) Se debe almacenar en forma sanitaria los desechos sólidos generados de conformidad con lo establecido en la presente Norma.
- d) No deberá depositarse sustancias líquidas, excretas, o desechos sólidos de las contempladas para el servicio especial y desechos peligrosos en recipientes destinados para recolección en el servicio ordinario.
- e) Se deben colocar los recipientes en el lugar de recolección, de acuerdo con el horario establecido por la entidad de aseo.
- f) Se debe cerrar o tapar los recipientes o fundas plásticas que contengan los desperdicios, para su entrega al servicio de recolección, evitando así que se produzcan derrames o vertidos de su contenido. Si como consecuencia de un

deficiente almacenamiento se produjere acumulación de desechos sólidos en la vía pública el usuario causante será responsable de este hecho y deberá realizar la limpieza del área ensuciada.

- g) Nadie debe dedicarse a la recolección o aprovechamiento de los desechos sólidos domiciliarios o de cualquier tipo, sin previa autorización de la entidad de aseo.
- h) Deberá cumplirse con las demás ordenanzas que se establezcan para los usuarios del servicio.

**4.4.2** Los recipientes para almacenamiento de desechos sólidos en el servicio ordinario deben ser de tal forma que se evite el contacto de éstos con el medio y los recipientes podrán ser retornables o no retornables. En ningún caso se autoriza el uso de cajas, saquillos, recipientes o fundas plásticas no homologadas y envolturas de papel.

**4.4.3** Cuando se trate de contenedores de desechos sólido de propiedad pública, la entidad de aseo procederá a su mantenimiento y reposición, pudiendo imputar el costo correspondiente a los ciudadanos que causen perjuicios a los mismos.

**4.4.4** Los recipientes retornables para almacenamiento de desechos sólidos en el servicio ordinario deben contar con las siguientes características:

- a) Peso y construcción que faciliten el manejo durante la recolección.
- b) Los recipientes para desechos sólidos de servicio ordinario deberán ser de color opaco preferentemente negro.
- c) Construidos en material impermeable, de fácil limpieza, con protección al moho y a la corrosión, como plástico, caucho o metal.
- d) Dotados de tapa con buen ajuste, que no dificulte el proceso de vaciado durante la recolección.
- e) Construidos en forma tal que estando cerrados o tapados no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo.
- f) Bordes redondeados y de mayor área en la parte superior, de forma que facilite la manipulación y el vaciado.
- g) Capacidad de acuerdo a lo que establezca la entidad de aseo.

Los recipientes retornables para almacenamiento de desechos sólidos en el servicio ordinario, deberán ser lavados por el usuario con una frecuencia tal que sean presentados en condiciones sanitarias inobjetables.

**4.7.12** Los equipos, accesorios y otros implementos de que estén dotados los vehículos destinados a la recolección y transporte de desechos sólidos, deben estar en correctas condiciones para la prestación oportuna del servicio.

**4.7.13** El lavado de los vehículos y equipos debe efectuarse al término de la jornada diaria de trabajo, para mantenerlos en condiciones que no atenten contra la salud de las personas y el medio ambiente.

**4.7.14** El transporte de los desechos sólidos no peligrosos, deberá cumplir con las normativas de tránsito pertinentes.

**4.7.15** Para detalles específicos relacionados con el servicio de recolección y transporte de desechos sólidos, se deberán utilizar las Normas de Diseño para la Elaboración de Proyectos de Sistemas de Aseo Urbano que emitirá el Ministerio del Ambiente.

#### **4.8 Normas generales para la transferencia de desechos sólidos no peligrosos**

**4.8.1** Las entidades encargadas del servicio de aseo podrán disponer de estaciones de transferencia, cuando las necesidades del servicio lo requieran, de ser éste el caso, se prohíbe la transferencia de desechos sólidos en sitios diferentes a las estaciones de transferencia.

**4.8.2** El diseño y construcción o instalación de estaciones de transferencia de desechos sólidos, deberá sujetarse a las normas de planeación urbana, para su aprobación el Municipio respectivo exigirá una autorización previa a la Entidad Ambiental de Control.

**4.8.3** La localización y funcionamiento de las estaciones de transferencia de desechos sólidos deberán reunir como mínimo las siguientes condiciones:

- a) Facilitar el acceso de vehículos.
- b) No estar localizadas en áreas de influencia de establecimientos educativos, hospitalarios, militares, de recreación y otros sobre cuyas actividades pueda interferir;
- c) No obstaculizar el tránsito vehicular o peatonal, ni causar problemas de estética;
- d) Tener sistema definido de carga y descarga;
- e) Tener sistema alterno para operación en caso de fallas o emergencias;
- f) Tener sistema de suministro de agua en cantidad suficiente para realizar actividades de lavado y limpieza; y,
- g) Disponer de los servicios básicos que permitan su funcionamiento.

- c) Descripción de los elementos básicos del proyecto ( áreas de disposición, material de cobertura, forma de operación, drenajes, instalaciones, etc).
- d) Información sobre los desecho sólidos a ser dispuestos (cantidad, composición, densidad, etc).
- e) Plan de operaciones (acceso, cerco perimetral, preparación del lugar, transporte y disposición final de los desecho sólidos, sistemas de tratamiento, control de aguas, etc).
- f) Medidas de seguridad y Plan de contingencias.
- g) Evaluación de impacto ambiental.
- h) Información acerca de la infraestructura periférica.
- i) Información acerca de la infraestructura del relleno.
- j) Estudios sanitarios, de vías, de estabilidad de taludes, geológicos, geotécnicos, de suelos, hidrogeológicos, hidrológicos e hidráulicos del sector.
- k) Estudios de construcción del relleno, construcciones auxiliares y de construcción de lotes especiales.
- l) Del control del tratamiento de efluentes líquidos y gaseosos del relleno.
- m) De las condiciones paisajísticas.
- n) Plan de inversiones y costos.
- o) Plan de mantenimiento del relleno.
- p) Plan de clausura y Posclausura.
- q) Uso futuro del área.
- r) Otros.

#### 4.12.5.2 Diseño y especificaciones técnicas

Los diseños y especificaciones técnicas deben contener por lo menos:

- a) Localización y topografía.
- b) Cortes generales y de construcción.
- c) Construcciones auxiliares.
- d) Instalaciones.
- e) Sistemas de drenaje de aguas superficiales, drenaje de gases, y drenaje de lixiviados.
- f) Tratamiento de efluentes líquidos y gaseosos.
- g) Información general, acerca de: Vías de acceso, taludes, distribución del área de relleno, impermeabilización de la base del relleno, cobertura.

#### 4.12.5.3 Equipamiento.

4.12.9 Se deben realizar periódicamente monitoreos de la calidad de las aguas subterráneas, por lo menos dos veces al año, para verificar la calidad de las mismas y comprobar que las actividades operacionales en el relleno sanitario se desarrollan correctamente, previniendo así cualquier posible contaminación del entorno.

Los monitoreos deben ser realizados por el personal técnico que se encuentre a cargo de la realización de los análisis respectivos en el relleno sanitario y serán reportados al municipio.

4.12.10 Para la determinación de las características de las aguas subterráneas, se debe escoger un punto de control, ubicado como máximo a 150 metros del relleno, siempre que no exceda los límites del mismo, en caso contrario el punto de control deberá ubicarse dentro de los límites del relleno sanitario.

Los niveles máximos de contaminantes básicos en el punto de control a considerar son los siguientes. (Ver tabla 1)

**TABLA 1. Niveles máximos permisibles de contaminantes básicos a monitorear en el punto de control**

Sustancia química	Límite máximo permitido (mg/l)
Arsénico	0.05
Bario	1.0
Benceno	0.005
Cadmio	0.01
Cloruro de vinilo	0.002
Cromo hexavalente	0.05
2,4 diclorofenil ácido acético	0.1
1,4 Diclorobenceno	0.075
1,2 Dicloroetano	0.005
1,1 Dicloroetileno	0.007
Endrin	0.0002
Fluoruros	4.0
Lindano	0.004
Mercurio	0.002
Metoxicloro	0.1
Nitratos	10.0
Plata	0.05

previo informe técnico del municipio local, de acuerdo a lo contemplado en esta Norma y en coordinación con la entidad de aseo.

**4.13.12** La operación de bodegas y de planta de recuperación de desechos sólidos deberá desarrollarse bajo las siguientes condiciones:

- a) Cumplir con las disposiciones de salud ocupacional, higiene y seguridad industrial, control de contaminación del aire, agua y suelo, expedidas para el efecto.
- b) Mantener las instalaciones de fachada y acera limpias de todo desecho sólido.
- c) Asegurar aislamiento con el exterior, para evitar problemas de estética, proliferación de vectores y olores molestos.
- d) Realizar operaciones de carga y descarga y manejo de materiales recuperables, en el interior de sus instalaciones.
- e) Desinfectar y desodorizar con la frecuencia que garantice condiciones sanitarias.

**4.13.13** Sólo se realizará la separación de los desechos sólidos en las fuentes de origen y en los sitios autorizados expresamente por la Entidad Ambiental de Control, previo al informe técnico del municipio local en coordinación con la entidad de aseo.

**4.13.14** No se consideran como plantas de recuperación a las plantas industriales que utilicen como materia prima desechos sólidos reciclables y las que empleen desechos sólidos reutilizables.

**4.13.15** Para detalles específicos relacionados con la recuperación de desechos sólidos no peligrosos, se deberán utilizar las Normas de Diseño para la Elaboración de Proyectos de Sistemas de Aseo Urbano que emitirá el Ministerio del Ambiente.

## **5 METODOS DE ENSAYO**

**5.1** Los laboratorios que realicen los análisis de determinación del grado de contaminación de los desechos sólidos, deberán ser Laboratorios Acreditados por el organismo de acreditación ecuatoriano.

**5.2** Para la realización de los análisis de los desechos sólidos, que sean exigidos a los usuarios, se deberán seguir las técnicas de la EPA "Test Methods for Evaluating Solid Waste – Physical/Chemical" en su más reciente edición.

## **Anexo 10.** Archivo fotográfico.

### **10.1.** Recolección de los RSU domiciliarios.



Recolección y entrega de fundas con su respectivo adhesivo y codificación para lograr la identificación la casa, estrato social y día de los residuos sólidos urbanos, de los diferentes estratos socio económicos A, B, C, D.

### **10.2.** Recepción de los RSU.



Colaboración por parte de los propietarios de las viviendas seleccionadas.

### 10.3. Transporte de los residuos sólidos urbanos.



Recolección de los RSU de los diferentes estratos socio económico, para ser transportados al botadero de Juive.

### 10.4. RSU de los diferentes estratos socio económicos



Agrupación de cada una de las fundas de los diferentes estratos socio económicos.

### 10.5. Proceso de pesaje inicial.



Clasificación de las fundas de los RSU dependiendo su codificación.

### 10.6. Método de cuarteo de los diferentes estratos socio económicos.



Estrato socio económico A.



Estrato socio económico B.



Estrato socio económico C.



Estrato socio económico D.

### 10.7. Producción per cápita



PPC de la Ciudad de Baños en un periodo determinado de 7 días como establece la técnica (UNACH, ICITS, 2013).

## 10.8. Densidades



Determinación de la densidad suelta, de cada uno de los estratos socio económicos A, B, C, D.

## 10.9. Componentes



Se realiza la separación de los componentes y posteriormente se procede a registrar sus pesos.

**Anexo 11.- Carta compromiso por el GAD Municipal de Baños de Agua Santa.**



Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal  
**Cantón Baños de Agua Santa**

Baños de Agua Santa 7 de Marzo, del 2016

A QUIEN CORRESPONDA

Quiénes suscribimos la presente carta nos comprometemos a ejecutar, el proyecto **“CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE BAÑOS Y PROPUESTA TECNICA DE PRE-RECICLAJE DE BOTELLAS, PLÁSTICOS, CARTÓN Y PAPEL”** en cada uno de sus objetivos y acciones descritos, a fin de lograr el beneficio de la población del cantón Baños de Agua Santa.

Así como elaborar los informes de avances técnicos y financieros, dar a conocer las conclusiones del mismo en los tiempos y formas en que se le requieran.

Atentamente,

Firma manuscrita en azul de Marlon Guevara Silva.

Mgs. Marlon Guevara Silva  
**ALCALDE GADBAS**



Israel Pérez Caicedo  
**TESISTA**

Teléfonos

Fax

Web

**Anexo 12.-** Plano de Usos de suelo y estratificación de manzanas en la ciudad de Baños y  
Plano de Usos de suelo y numeración de manzanas en la ciudad de Baños.

---