



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniería Ambiental.”**

**Título del proyecto**

**ANÁLISIS SITUACIONAL DE LOS RESIDUOS URBANOS Y PROPUESTA  
TÉCNICA DE OPTIMIZACIÓN DE TRANSPORTE Y RUTAS EN LA CIUDAD  
DE CHAMBO, CHIMBORAZO**

**Autores:**

González Bautista Judith Catherine

Gavilanes Montoya Alex Vinicio

**Director:**

Ingeniero Alfonso Arellano Barriga

**Riobamba – Ecuador**

2014

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:  
**ANÁLISIS SITUACIONAL DE LOS RESIDUOS URBANOS Y PROPUESTA  
TÉCNICA DE OPTIMIZACIÓN DE TRANSPORTE Y RUTAS EN LA  
CIUDAD DE CHAMBO, CHIMBORAZO.**

Presentado por: **Judith Catherine González Bautista, Alex Vinicio Gavilanes  
Montoya** y dirigida por: **Ing. Alfonso Arellano**

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.

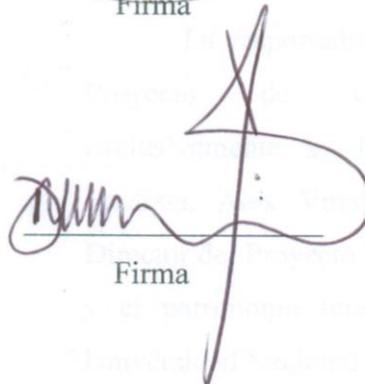
Para constancia de lo expuesto firman:

Presidente del Tribunal  
Ing. Mario Cabrera



Firma

Miembro del Tribunal  
Ing. Diego Burbano



Firma

Director del Proyecto  
Ing. Alfonso Arellano



Firma

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: Judith Catherine González Bautista, Alex Vinicio Gavilanes Montoya, al Director del Proyecto Ingeniero Alfonso Arellano; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por bendecirnos en nuestra formación profesional, también a la Universidad Nacional de Chimborazo, a la Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, porque a través de sus docentes nos han aportado sus conocimientos y valores, a los miembros del tribunal de tesis, de manera especial a nuestro Director de Tesis Ing. Alfonso Arellano por sus consejos y amistad, a nuestros compañeros colaboradores del ICITS, y a la colaboración del GAD Municipal de Chambo, aporte fundamental en la elaboración de esta investigación.

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres, hermanos, familiares y amigos que nos han brindado su apoyo incondicional y motivación a lo largo de nuestra formación académica y desde ahora en esta etapa de nuestras vidas en la que nos convertimos en profesionales.

## INDICE GENERAL

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| INDICE DE TABLAS                 | i   |
| INDICE DE FIGURAS                | ii  |
| INDICE DE FOTOGRAFÍAS            | iii |
| INDICE DE ANEXOS                 | iv  |
| RESUMEN                          | v   |
| SUMMARY                          | vi  |
| INTRODUCCIÓN                     | vii |
| <br>                             |     |
| CAPITULO I                       | 1   |
| FUNDAMENTACIÓN TEORICA           | 1   |
| 1.1.    PROBLEMATIZACIÓN         | 1   |
| 1.2.    ANÁLISIS CRÍTICO         | 2   |
| 1.3.    PROGNOSIS                | 3   |
| 1.4.    DELIMITACIÓN             | 3   |
| 1.5.    FORMULACION DEL PROBLEMA | 3   |
| 1.6.    OBJETIVOS                | 4   |
| 1.6.1.    OBJETIVO GENERAL:      | 4   |
| 1.6.2.    OBJETIVOS ESPECÍFICOS: | 4   |
| 1.7.    HIPÓTESIS                | 4   |
| 1.8.    JUSTIFICACIÓN            | 5   |
| 1.9.    MARCO TEÓRICO            | 6   |

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CAPITULO II .....                                                                            | 23 |
| 2. METODOLOGÍA .....                                                                         | 23 |
| 2.1. TIPO DE ESTUDIO .....                                                                   | 23 |
| 2.2. POBLACIÓN MUESTRA .....                                                                 | 23 |
| 2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....                                                   | 24 |
| 2.4. PROCEDIMIENTOS.....                                                                     | 27 |
| 2.4.1. PROCEDIMIENTO PARA LA CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA.....                                | 27 |
| 2.4.2. PROCEDIMIENTO PARA LA CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA. ....                            | 33 |
| 2.4.2.1. SELECCIÓN ALEATORIA DE LA PRE-MUESTRA Y ENCUESTA SOCIOECONÓMICA.....                | 37 |
| 2.4.2.2. ENCUESTA SOCIOECONÓMICA DE LA MUESTRA FINAL                                         | 39 |
| 2.4.3. PROCEDIMIENTO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS. ....                   | 39 |
| 2.4.3.1. DETERMINACIÓN DE PRODUCCIÓN PER CÁPITA.....                                         | 39 |
| 2.4.3.2. PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CUARTEO. ....                        | 42 |
| 2.4.3.3. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE DENSIDADES.....                              | 44 |
| 2.4.3.4. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE COMPONENTES .....                            | 46 |
| 2.4.3.5. PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE LA MUESTRA DE ANÁLISIS EN EL LABORATORIO. .... | 48 |
| 2.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....                                                           | 51 |
| 2.5.1. PROCESAMIENTO DE DATOS DE LA CARACTERIZACIÓN                                          |    |

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| URBANÍSTICA Y SOCIOECONÓMICA.....                                                           | 51 |
| 2.5.2. PROCESAMIENTO PARA EL CÁLCULO ESTADÍSTICO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA FINAL.....        | 52 |
| 2.5.3. PROCESAMIENTO DE DATOS DE LAS ENCUESTAS SOCIOECONÓMICAS DE LA MUESTRA FINAL.....     | 60 |
| 2.5.3.1. ENCUESTAS DE LA MUESTRA.....                                                       | 60 |
| 2.5.4. PROCESAMIENTO DEL REGISTRO DE PESOS Y PRODUCCIÓN PER CÁPITA.....                     | 64 |
| 2.5.5. PROCESAMIENTO DE DENSIDADES. ....                                                    | 65 |
| 2.5.6. PROCESAMIENTO DE COMPONENTES.....                                                    | 66 |
| 2.5.7. PROCESAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS. .... | 67 |
| 2.5.8. CÁLCULO DE ENERGÍA GENERADA POR LOS RESIDUOS SÓLIDOS                                 | 67 |
| <br>                                                                                        |    |
| CAPITULO III.....                                                                           | 71 |
| 3. RESULTADOS .....                                                                         | 71 |
| 3.1. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA DE LA CIUDAD DE CHAMBO.....               | 71 |
| 3.2. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA CIUDAD DE CHAMBO .....           | 73 |
| 3.3. RESULTADOS DE LOS REGISTROS DE LOS PESOS Y PRODUCCIÓN PER CÁPITA.....                  | 74 |
| 3.4. RESULTADOS DE DENSIDADES SUELTAS. ....                                                 | 75 |
| 3.5. RESULTADOS DE COMPONENTES.....                                                         | 77 |
| 3.6. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO .....                                        | 94 |

|                   |                                                               |     |
|-------------------|---------------------------------------------------------------|-----|
| 3.7.              | RESULTADOS DE ENERGÍA GENERADA POR LOS RESIDUOS SÓLIDOS ..... | 98  |
| CAPITULO IV ..... |                                                               | 101 |
| 4.                | DISCUSIÓN .....                                               | 101 |
| 4.1.              | CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA .....                             | 101 |
| 4.2.              | CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA .....                          | 102 |
| 4.3.              | PRODUCCIÓN PER CÁPITA.....                                    | 103 |
| 4.4.              | DENSIDADES .....                                              | 104 |
| 4.5.              | COMPONENTES .....                                             | 104 |
| 4.6.              | ANÁLISIS DE LABORATORIO .....                                 | 106 |
| 4.7.              | ENERGÍA GENERADA POR LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....               | 107 |
| CAPITULO V .....  |                                                               | 108 |
| 5.                | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                          | 108 |
| 5.1.              | CONCLUSIONES .....                                            | 108 |
| 5.2.              | RECOMENDACIONES.....                                          | 109 |
| CAPITULO VI.....  |                                                               | 111 |
| 6.                | PROPUESTA.....                                                | 111 |
| 6.1.              | TÍTULO DE LA PROPUESTA .....                                  | 111 |
| 6.2.              | INTRODUCCIÓN .....                                            | 111 |
| 6.3.              | OBJETIVOS .....                                               | 112 |
| 6.3.1.            | OBJETIVO GENERAL.....                                         | 112 |

|                    |                                             |     |
|--------------------|---------------------------------------------|-----|
| 6.3.2.             | OBJETIVO ESPECÍFICO.....                    | 112 |
| 6.4.               | FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA .....    | 112 |
| 6.5.               | DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....            | 125 |
| 6.6.               | DISEÑO ORGANIZACIONAL.....                  | 137 |
| 6.7.               | MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA..... | 139 |
| CAPITULO VII ..... |                                             | 140 |
| 7.                 | BIBLIOGRAFÍA .....                          | 140 |

## INDICE DE TABLAS

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA 1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....                                                             | 24 |
| TABLA 2 CATEGORIZACIÓN DE CADA LADO DE LA MANZANA .....                                                   | 30 |
| TABLA 3 CATEGORIZACIÓN DE LA MANZANA.....                                                                 | 30 |
| TABLA 4 CATEGORIZACIÓN DE LA MANZANA.....                                                                 | 31 |
| TABLA 5 EDIFICACIONES POR CADA MANZANA.....                                                               | 32 |
| TABLA 6 CALIFICACIÓN DE FACHADAS .....                                                                    | 32 |
| TABLA 7 CALIFICACIÓN DE LA CALZADA. ....                                                                  | 33 |
| TABLA 8 CALIFICACIÓN POR SERVICIOS.....                                                                   | 33 |
| TABLA 9 CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN PARA LAS ENCUESTAS<br>SOCIOECONÓMICAS .....                           | 34 |
| TABLA 10 PUNTUACIÓN ESTABLECIDA PARA EL TIPO DE VIVIENDA EN<br>LA ENCUESTA SOCIOECONÓMICA .....           | 35 |
| TABLA 11 PUNTAJES BASADOS EN LA CANTIDAD DE VEHÍCULOS DE<br>USO PERSONAL. ....                            | 35 |
| TABLA 12 PUNTAJES BASADOS EN LOS SERVICIOS QUE DISPONEN.....                                              | 36 |
| TABLA 13 ESTRATO SOCIOECONÓMICO DE ACUERDO AL TOTAL DE<br>PUNTOS OBTENIDOS .....                          | 36 |
| TABLA 14 REGISTRO DE PESOS DIARIOS DE RRSS POR VIVIENDA DEL<br>ESTRATO A EN LA ETAPA DE PRE-MUESTREO..... | 53 |
| TABLA 15 REGISTRO DE PESOS DIARIOS DE RRSS POR VIVIENDA DEL<br>ESTRATO B EN LA ETAPA DE PRE-MUESTREO..... | 53 |
| TABLA 16 REGISTRO DE PESOS DIARIOS DE RRSS POR VIVIENDA DEL<br>ESTRATO C EN LA ETAPA DE PRE-MUESTREO..... | 54 |
| TABLA 17 REGISTRO DE PESOS DIARIOS DE RRSS POR VIVIENDA DEL<br>ESTRATO D EN LA ETAPA DE PRE-MUESTREO..... | 54 |
| TABLA 18 PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO PARA EL ESTRATO<br>SOCIOECONÓMICO A.....                          | 55 |

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA 19 PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO PARA EL ESTRATO SOCIOECONÓMICO B.....                   | 56 |
| TABLA 20 PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO PARA EL ESTRATO SOCIOECONÓMICO C.....                   | 56 |
| TABLA 21 PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO PARA EL ESTRATO SOCIOECONÓMICO C.....                   | 57 |
| TABLA 22 CÁLCULO DE POBLACIÓN Y MUESTRA DE CADA ESTRATO...                                      | 59 |
| TABLA 23 CÁLCULO DE DÍAS/MESES DE MUESTREO Y NÚMERO MÍNIMO DE VIVIENDAS.....                    | 59 |
| TABLA 24 NÚMERO TOTAL DE VIVIENDAS A ENCUESTAR. ....                                            | 60 |
| TABLA 25 VIVIENDAS ENCUESTADAS DEL ESTRATO A.....                                               | 61 |
| TABLA 26 VIVIENDAS ENCUESTADAS DEL ESTRATO B. ....                                              | 61 |
| TABLA 27 VIVIENDAS ENCUESTADAS DEL ESTRATO C. ....                                              | 62 |
| TABLA 28 VIVIENDAS ENCUESTADAS DEL ESTRATO D.....                                               | 62 |
| TABLA 29 REGISTRO DE DENSIDADES DIARIAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE CHAMBO.....                  | 65 |
| TABLA 30 PODER CALORÍFICO PARA COMPONENTES MÁS USUALES DE RESIDUOS SÓLIDOS. ....                | 68 |
| TABLA 31 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA ESTRATIFICACIÓN URBANÍSTICA.....                       | 71 |
| TABLA 32 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS SOCIOECONÓMICAS.....                                       | 73 |
| TABLA 33 PROMEDIO DE HABITANTES POR VIVIENDA.....                                               | 75 |
| TABLA 34 PORCENTAJES DE COMPONENTES DEL ESTRATO A EN RELACIÓN AL PESO TOTAL DE LA MUESTRA. .... | 77 |
| TABLA 35 PORCENTAJES DE COMPONENTES DEL ESTRATO B EN RELACIÓN AL PESO TOTAL DE LA MUESTRA. .... | 79 |
| TABLA 36 PORCENTAJES DE COMPONENTES DEL ESTRATO C EN RELACIÓN AL PESO TOTAL DE LA MUESTRA. .... | 80 |
| TABLA 37 PORCENTAJES DE COMPONENTES DEL ESTRATO D EN RELACIÓN AL PESO TOTAL DE LA MUESTRA. .... | 81 |

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABLA 38 RESUMEN DE COMPONENTES DE CADA ESTRATO Y PROMEDIO PONDERADO .....     | 82  |
| TABLA 39 ENERGÍA GENERADA POR COMPONENTES DE CADA ESTRATO SOCIOECONÓMICO. .... | 99  |
| TABLA 40 PROMEDIO DE ENERGÍA GENERADA PONDERADA Y TOTAL. ....                  | 100 |
| TABLA 41 RESUMEN DE RESULTADOS PARTE I.....                                    | 100 |
| TABLA 42 RESUMEN DE RESULTADOS PARTE II.....                                   | 100 |
| TABLA 43 PRODUCCIONES PER CÁPITA DE LOS ESTRATOS Y SU PROMEDIO.....            | 113 |
| TABLA 44 RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 1 .....                             | 114 |
| TABLA 45 RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 2.....                              | 115 |
| TABLA 46 RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 01 DEL DÍA 13/01/2014 .....         | 116 |
| TABLA 47 RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 01 DEL DÍA 14/01/2014 .....         | 117 |
| TABLA 48 RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 01 DEL DÍA 15/01/2014 .....         | 117 |
| TABLA 49 RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 01 DEL DÍA 16/01/2014 .....         | 118 |
| TABLA 50 RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 01 DEL DÍA 17/01/2014 .....         | 119 |
| TABLA 51 RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 01 DEL DÍA 18/01/2014* .....        | 119 |
| TABLA 52 RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 02 DEL DÍA 20/01/2014 .....         | 120 |
| TABLA 53 RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 02 DEL DÍA 21/01/2014 .....         | 121 |
| TABLA 54 RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 02 DEL DÍA 22/01/2014 .....         | 121 |

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABLA 55 RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 02 DEL DÍA<br>23/01/2014 .....                 | 122 |
| TABLA 56 RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 02 DEL DÍA<br>24/01/2014 .....                 | 123 |
| TABLA 57 DATOS PARA LA PROYECCIÓN POBLACIONAL DE LA CIUDAD<br>DE CHAMBO.....              | 124 |
| TABLA 58 PROYECCIÓN POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE CHAMBO<br>USANDO EL MÉTODO LINEAL.....    | 125 |
| TABLA 59 PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN TOTAL DIARIA.....                                    | 126 |
| TABLA 60 RUTA DE RECOLECCIÓN N° 1 PARA LA CIUDAD DE CHAMBO.<br>.....                      | 126 |
| TABLA 61 RUTA DE RECOLECCIÓN N° 2 PARA LAS COMUNIDADES<br>RURALES DE CHAMBO.....          | 127 |
| TABLA 62 RUTA DE RECOLECCIÓN N° 3 PARA LAS COMUNIDADES<br>RURALES DE CHAMBO.....          | 128 |
| TABLA 63 FRECUENCIAS DE RECOLECCIÓN (CONSIDERANDO LOS<br>VEHÍCULOS EXISTENTES).....       | 129 |
| TABLA 64 PRODUCCIÓN TOTAL DIARIA CONSIDERANDO LA DENSIDAD<br>DE COMPACTACIÓN .....        | 129 |
| TABLA 65 EQUIPAMIENTO DIARIO DE LOS TRABAJADORES PARA LA<br>RECOLECCIÓN.....              | 130 |
| TABLA 66 RUTA 1 PROPUESTA OPTIMIZADA DE RECOLECCIÓN DE LA<br>CIUDAD DE CHAMBO .....       | 133 |
| TABLA 67 RUTA 2 PROPUESTA OPTIMIZADA DE RECOLECCIÓN DE LAS<br>COMUNIDADES DE CHAMBO ..... | 133 |
| TABLA 68 FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN PARA LA CIUDAD DE<br>CHAMBO .....                      | 135 |
| TABLA 69 FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN PARA LAS COMUNIDADES DE<br>CHAMBO .....                | 135 |
| TABLA 70 RESUMEN DEL SISTEMA ACTUAL DE RECOLECCIÓN DE                                     |     |

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CHAMBO .....                                                                              | 136 |
| TABLA 71 RESUMEN DEL SISTEMA PROPUESTO DE RECOLECCIÓN DE<br>CHAMBO .....                  | 136 |
| TABLA 72 INDICADORES DE OPTIMIZACIÓN DE RUTAS Y TRANSPORTE<br>DE LA CIUDAD DE CHAMBO..... | 136 |

## INDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1 PLANO DE USOS DE SUELO Y NUMERACIÓN DE MANZANAS<br>EN LA CIUDAD DE CHAMBO. (SEPTIEMBRE/2013). .....                                       | 28 |
| FIGURA 2 LOCALIZACIÓN DE LAS MANZANAS SELECCIONADAS<br>ALEATORIAMENTE PARA LA PREMUESTRA. (SEPTIEMBRE/2013) ....                                   | 38 |
| FIGURA 3 PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO DE LOS ESTRATOS<br>SOCIOECONÓMICOS A, B, C, D EN LA FASE DE PRE-MUESTREO.<br>(OCTUBRE/2013) .....          | 58 |
| FIGURA 4 VIVIENDAS ENCUESTADAS DE TODOS LOS ESTRATOS.<br>(OCTUBRE/2013) .....                                                                      | 63 |
| FIGURA 5 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA DE LA<br>CIUDAD DE CHAMBO. (AGOSTO/2013) .....                                               | 72 |
| FIGURA 6 COMPARACIÓN DE TENDENCIAS DE LA CARACTERIZACIÓN<br>URBANÍSTICA (MARZO/2014).....                                                          | 73 |
| FIGURA 7 VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO<br>DIARIA DURANTE LA ETAPA DE MUESTREO. (OCTUBRE/2013) .....                               | 74 |
| FIGURA 8 PRODUCCIONES PER CÁPITA DE CADA ESTRATO Y PROMEDIO<br>PONDERADO DE LA CIUDAD. (NOVIEMBRE/2013) .....                                      | 75 |
| FIGURA 9 DENSIDADES DIARIAS POR ESTRATOS DURANTE EL<br>MUESTREO. (NOVIEMBRE/2013).....                                                             | 76 |
| FIGURA 10 PROMEDIOS ARITMÉTICOS Y PROMEDIO PONDERADO DE<br>LAS DENSIDADES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE<br>CHAMBO. (NOVIEMBRE/2013)..... | 77 |
| FIGURA 11 PORCENTAJE PROMEDIO DE MATERIA ORGÁNICA.<br>(DICIEMBRE/2013).....                                                                        | 84 |
| FIGURA 12 PORCENTAJE PROMEDIO DE MATERIALES POTENCIALMENTE<br>RECICLABLES PARTE I. (DICIEMBRE/2013) .....                                          | 85 |

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 13 PORCENTAJE PROMEDIO DE MATERIALES POTENCIALMENTE<br>RECICLABLES PARTE II. (DICIEMBRE/2013).....                         | 86 |
| FIGURA 14 PORCENTAJE PROMEDIO DE OTROS MATERIALES<br>POTENCIALMENTE RECICLABLES EN MENOR PROPORCIÓN.<br>(DICIEMBRE/2013).....     | 87 |
| FIGURA 15 OTROS POTENCIALMENTE RECICLABLES EN EL FUTURO.<br>(DICIEMBRE/2013).....                                                 | 88 |
| FIGURA 16 DESECHOS PARTE I. (DICIEMBRE/2013) .....                                                                                | 89 |
| FIGURA 17 DESECHOS PARTE II. (DICIEMBRE/2013) .....                                                                               | 90 |
| FIGURA 18 PROMEDIO PONDERADO DE MATERIALES POTENCIALMENTE<br>RECICLABLES DE LA CIUDAD DE CHAMBO. (DICIEMBRE/2013) .....           | 91 |
| FIGURA 19 PROMEDIO PONDERADO DE MATERIALES POTENCIALMENTE<br>RECICLABLES EN EL FUTURO, CIUDAD DE CHAMBO.<br>(DICIEMBRE/2013)..... | 93 |
| FIGURA 20 PROMEDIO PONDERADO DE DESECHOS DE LA CIUDAD DE<br>CHAMBO. (DICIEMBRE/2013) .....                                        | 93 |
| FIGURA 21 VARIACIÓN DEL PH DIARIO DE CADA ESTRATO.<br>(DICIEMBRE/2013).....                                                       | 94 |
| FIGURA 22 PH PROMEDIO DE CADA ESTRATO DURANTE EL MUESTREO.<br>(DICIEMBRE/2013).....                                               | 94 |
| FIGURA 23 VARIACIÓN DEL PORCENTAJE DE CENIZAS DIARIO DE CADA<br>ESTRATO DURANTE EL MUESTREO. (DICIEMBRE/2013) .....               | 95 |
| FIGURA 24 PORCENTAJE DE CENIZAS PROMEDIO DE CADA ESTRATO<br>DURANTE EL MUESTREO. (DICIEMBRE/2013) .....                           | 95 |
| FIGURA 25 VARIACIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD DIARIO DE<br>CADA ESTRATO. (DICIEMBRE/2013).....                                    | 96 |
| FIGURA 26 PORCENTAJE DE HUMEDAD PROMEDIO DE CADA ESTRATO<br>DURANTE EL MUESTREO. (DICIEMBRE/2013) .....                           | 96 |
| FIGURA 27 VARIACIÓN DEL PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA<br>DIARIA DE CADA ESTRATO. (DICIEMBRE/2013) .....                          | 97 |

|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA 28 MATERIA ORGÁNICA DE CADA ESTRATO DURANTE EL<br>MUESTREO. (DICIEMBRE/2013) .....                        | 97  |
| FIGURA 29 VARIACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA SEGÚN EL ANÁLISIS DE<br>COMPONENTES Y DE LABORATORIO. (MARZO/2014) ..... | 98  |
| FIGURA 30 ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL GAD MUNICIPAL DE<br>CHAMBO .....                                           | 138 |

## INDICE DE FOTOGRAFÍAS

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FOTOGRAFÍA 1 RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA DE ENCERAMIENTO Y ENTREGA DE LA NUEVA FUNDA ETIQUETADA ..... | 40  |
| FOTOGRAFÍA 2 TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS DESDE CHAMBO HACIA EL LABORATORIO DE CAMPO.....             | 41  |
| FOTOGRAFÍA 3 PESAJE DE UNA MUESTRA EN LA BALANZA ANALÍTICA .....                                    | 41  |
| FOTOGRAFÍA 4 MUESTRAS AGRUPADAS DEL ESTRATO SOCIOECONÓMICO B.....                                   | 43  |
| FOTOGRAFÍA 5 VACIADO DE FUNDAS DEL ESTRATO SOCIOECONÓMICO B .....                                   | 43  |
| FOTOGRAFÍA 6 HOMOGENIZACIÓN DE RESIDUOS.....                                                        | 44  |
| FOTOGRAFÍA 7 DEJANDO CAER EL RECIPIENTE PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DE LOS RESIDUOS.....            | 46  |
| FOTOGRAFÍA 8 COMPONENTES CLASIFICADOS EN FUNDAS DE POLIETILENO.....                                 | 48  |
| FOTOGRAFÍA 9 PESAJE Y REGISTRO DE LOS COMPONENTES.....                                              | 48  |
| FOTOGRAFÍA 10 CORTANDO LA MUESTRA PARA LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO .....                            | 50  |
| FOTOGRAFÍA 11 INTERFAZ DEL SOFTWARE PROCESS- RSU .....                                              | 52  |
| FOTOGRAFÍA 12 VACIADO DE LOS RESIDUOS EN EL BOTADERO DE PORLÓN.....                                 | 128 |
| FOTOGRAFÍA 13 VISTA LATERAL DEL VEHÍCULO RECOLECTOR CS6...                                          | 131 |
| FOTOGRAFÍA 14 VISTA POSTERIOR DEL VEHÍCULO RECOLECTOR CS6                                           | 132 |
| FOTOGRAFÍA 15 LEVANTANDO EL RECIPIENTE LLENO AL VEHÍCULO RECOLECTOR .....                           | 132 |
| FOTOGRAFÍA 16 VACIANDO EL RECIPIENTE EN EL VEHÍCULO RECOLECTOR .....                                | 132 |

## INDICE DE ANEXOS

|                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ANEXO 1 FICHA URBANÍSTICA .....                                                                                         | 147 |
| ANEXO 2 ENCUESTA SOCIOECONÓMICA .....                                                                                   | 149 |
| ANEXO 3 FICHA DE PESAJE PARA EL MUESTREO .....                                                                          | 151 |
| ANEXO 4 FICHA DE DENSIDADES .....                                                                                       | 154 |
| ANEXO 5 FICHA DE COMPONENTES .....                                                                                      | 157 |
| ANEXO 6 DETERMINACIÓN DE CENIZAS .....                                                                                  | 159 |
| ANEXO 7 DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA (NMX-AA-021-1985)<br>.....                                                    | 165 |
| ANEXO 8 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (NMX-AA-016-1984) .....                                                                | 172 |
| ANEXO 9 DETERMINACIÓN DE pH (NMX-AA-025-1984) .....                                                                     | 178 |
| ANEXO 10 REPORTE URBANÍSTICO .....                                                                                      | 184 |
| ANEXO 11 ENCUESTAS SOCIOECONÓMICAS.....                                                                                 | 189 |
| ANEXO 12 REGISTROS DE PESAJE Y PPC .....                                                                                | 194 |
| ANEXO 13 INFORME DE LABORATORIO .....                                                                                   | 200 |
| ANEXO 14 PLANO DE ESTRATIFICACIÓN URBANÍSTICA .....                                                                     | 204 |
| ANEXO 15 ORDENANZA MUNICIPAL QUE REGULA LA GESTION<br>INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y ESPECIALES<br>..... | 206 |
| ANEXO 16 RUTA DE RECOLECCIÓN DE LA CIUDAD DE CHAMBO .....                                                               | 217 |
| ANEXO 17 ARCHIVO FOTOGRÁFICO .....                                                                                      | 219 |

## RESUMEN

Chambo está ubicado en la región interandina ecuatoriana, en la parte noreste de la provincia de Chimborazo y sureste de la ciudad de Riobamba. Su clima varía entre los 0 a 15°C, y se encuentra a una distancia de 8 Km de Riobamba, y 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, pero está compuesto de dos sectores importantes el sector urbano que es la ciudad de Chambo y sus comunidades rurales.

Como antecedente en la ciudad de Chambo, se desconoce la situación socioeconómica de los habitantes, la cantidad y las características de los residuos sólidos generados por su población; conllevando a que el servicio de recolección sea deficitario.

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.

La producción per cápita (PPC) promedio de residuos sólidos urbanos (RSU) es: para el estrato A de 0,57 kg/habitante\*día, el estrato B 0,31 kg/habitante\*día, el estrato C 0,34 kg/habitante\*día y el estrato D 0,32 kg/habitante\*día. La PPC promedio de la ciudad de Chambo es de 0,32 kg/habitante\*día.

El 67,54% de los RSU producidos corresponden a materia orgánica; además se determinaron otros componentes potencialmente reciclables representados con un 21,45%; de los cuales los de mayor producción son: plásticos (fino, grueso y botellas) con un 10,36% ; y el 6,71% que corresponde a papel y cartón. Además se obtuvo que la producción de residuos sólidos de la ciudad es de 1.546,37 kg/día, la misma que al dividir por la densidad suelta promedio equivale a 9,92 m<sup>3</sup>/día; mientras que cada vehículo recolector tiene una capacidad de 9,27 m<sup>3</sup>/día; siendo el servicio de recolección deficitario, por lo que se elaboró una propuesta técnica de optimización de transporte y rutas de recolección.

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, a través de los siguientes indicadores: 1) En el sistema actual se recogen semanalmente 0,18 m<sup>3</sup> de residuos sólidos no compactados por cada kilómetro recorrido, mientras que en el sistema propuesto 0,20 m<sup>3</sup> no compactados/km-semana. 2) Actualmente se recogen a la semana 18,54 m<sup>3</sup> de residuos sólidos por cada trabajador, mientras que en la propuesta se recolectan 39,68 m<sup>3</sup> no compactados/ trabajador- semana. 3) En el sistema actual se recoge por día de trabajo 15,89 m<sup>3</sup> de residuos sólidos no compactados y en la propuesta 19,84 m<sup>3</sup> no compactados/ día trabajado.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CENTRO DE IDIOMAS**

**Lic. Geovany Armas**

**12 de Mayo del 2014**

### **SUMMARY**

Chambo is a city located in the Ecuadorian inter-Andean region, in the northeastern part of the Chimborazo province and to the southeast of Riobamba. Its climate ranges from 0 to 15°C, and is located 8 km from Riobamba, it has a population of 11.885 inhabitants, from which the urban population is made up by 4.639 habitants according to the latest (INEC 2010) population census. Chambo does not have any rural parish, but it is made up by two important sectors: the urban sector that is Chambo itself and its rural communities.

As a background, the socioeconomic status of Chambo inhabitants is unknown, as well as the amount and characteristics of solid waste generated by the population; this factor leads to a deficient collection service.

This research in Chambo is based on the “Urban and Socioeconomic characterization methods in Riobamba, (UNACH, ICITS, 2013), Engineer Alfonso Arellano”.

Four socioeconomic strata were determined in Chambo, the one with the best economic capacity “A” with 0,75%; "B" with 62,69%, "C" with 35,07% and the one with the lowest capacity "D" with 1,49% of residential blocks. From which 46 houses were randomly selected and sampled for 7 days from October 13<sup>th</sup> to 20<sup>th</sup>, 2013. Production per capita, loose density, components, pH, ashes, organic matter and moisture were determined.

Average production per capita (PPC) of urban solid waste (USW) is: for stratum A

0,57 kg/inhabitant\*day, stratum B 0,31 kg/inhabitant\*day, stratum C 0,34 kg/inhabitant\*day and stratum D 0,32 kg/inhabitant\*day. The average PPC in Chambo is 0,32 kg/inhabitant\*day.

67,54% of USW produced correspond to organic matter; other potentially recyclable components were determined, they represented 21,45%, from which the ones with the most production are: plastics (thin, thick and bottles) with 10,36%, and the remaining 6,71% corresponds to paper and cardboard. The production of solid waste in the city is 1.546,37 kg/day, divided by the average loose density equals 9,92 m<sup>3</sup>/day and the collection vehicle has a capacity of 9,27 m<sup>3</sup>/day; this produces a deficient collection service, for this reason a technical proposal for transport optimization and collection routes was developed.

By considering an in-source classification of organic matter and potentially recyclable materials characterized in this study; an estimate 88,97% of waste currently being disposed at the dump will be reduced.

The proposal developed, optimizes collection routes and transport through the following indicators: 1) In the current system 0,18 cubic meters of non-compacted solid waste per kilometer are collected weekly, while in the proposed system it belongs to uncompacted 0,20 m<sup>3</sup> / km-week. 2) Nowadays 18,54 cubic meters of solid waste are collected per worker weekly, while in the proposed system 39,68 m<sup>3</sup> of non-compacted waste / worker-week. 3) In the current system 15,89 m<sup>3</sup> of non-compacted solid waste is collected by a worker in a day, while in our proposal it belongs to 19,84 m<sup>3</sup> by a worker in a day.



## INTRODUCCIÓN

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.

El servicio de manejo de residuos sólidos, en su gran mayoría está a cargo de las municipalidades, pero 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.

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. Estas variaciones influyen 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: la generación, el transporte y recolección, y la disposición final.

Para ello se debe determinar el volumen de producción de basura per cápita por día (PPC) y sus características, para en base a ello conocer la producción diaria de los residuos sólidos, proveer de un adecuado sistema de transporte, recolección y disposición final que satisfaga la demanda de la población.

La presente investigación consiste en un análisis situacional mediante la obtención de

información urbanística, socioeconómica, la misma que al ser procesada permitirá caracterizar los residuos sólidos para la elaboración de una propuesta técnica de optimización de transporte y rutas de recolección en la Ciudad de Chambo.

La producción de residuos sólidos en una localidad será diferente para el sector residencial, comercial, educativo, de gestión pública, industrial, recreacional, etc. En el sector residencial, la producción de residuos sólidos, será diferente según su estrato socioeconómico. Por lo que inicialmente se debe caracterizar urbanísticamente la ciudad para determinar los estratos socioeconómicos.

## **CAPITULO I**

### **FUNDAMENTACIÓN TEORICA**

#### **1.1. PROBLEMATIZACIÓN**

En la ciudad de Chambo, se desconoce la situación socioeconómica de los habitantes, así como también existe incertidumbre de la cantidad y las características de los residuos sólidos generados por su población conllevando que el servicio de recolección en las calles, parques y mercados públicos sea deficitario.

Los habitantes de Chambo evacuan sus residuos sólidos diaria e interdiariamente sin clasificarlos, para que los recojan dos vehículos modificados, cada uno con un volumen de  $9,27\text{m}^3$  sin sistema de compactación, que funcionan como recolectores, el vehículo N° 1 realiza la recolección del centro sur de la ciudad, en tanto que el vehículo N° 2 recolecta la zona centro norte, completando ambos el recorrido en las zonas rurales. Para la realización de este trabajo cada vehículo cuenta con un chofer y dos peones; uno que recoge los residuos de las aceras y los arroja a la parte trasera del vehículo donde se mantiene el otro peón colaborando con el vaciado de las fundas y recipientes, al tiempo de separar los potencialmente reciclables.

Las rutas de recolección de basura han sido diseñadas empíricamente, ya que se estima que no se ha considerado el crecimiento poblacional, expansión de la ciudad, así como: densidad poblacional y actividades comerciales. Los horarios de recolección se incumplen por su variabilidad ya que cada día recorren diferentes lugares, existiendo así un desconocimiento de la ciudadanía sobre las rutas y horarios de recolección.

La disposición final es realizada en el botadero sin control de Porlón que está ubicado a una distancia de 14 km desde la ciudad de Chambo, perteneciente a la ciudad de Riobamba (el cual no cumple con los parámetros técnicos de protección al medio ambiente), en este sitio se descargan los residuos sin un pesaje previo, realizando el vaciado del vehículo manualmente por dos peones, que lo hacen sin las herramientas apropiadas y medidas de seguridad e higiene.

## **1.2. ANÁLISIS CRÍTICO**

La realización de un análisis situacional de los residuos sólidos en la ciudad de Chambo es fundamental para conocer las características poblacionales como son: la densidad poblacional, el nivel socioeconómico, las costumbres y el nivel tecnológico son factores que cambian continuamente por lo que es necesario determinar la relación con la generación de los residuos sólidos<sup>i</sup>.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Chambo tiene dos vehículos dedicados a la recolección en la ciudad y en las comunidades aledañas, sin embargo la demanda no es cubierta, ya que únicamente este servicio está siendo medido por la capacidad de recolección sin considerar la capacidad de producción actual de residuos sólidos, además de que las rutas de recolección empleadas no dan cobertura a todas las manzanas de la ciudad.

En vista de la dinámica de la ciudad que ha experimentado a través del tiempo es necesario tener un estudio de las características urbanísticas, socioeconómicas y generación de residuos sólidos en Chambo para contribuir en un mejoramiento de las rutas y vehículos de recolección.

### **1.3. PROGNOSIS**

Con la investigación realizada en la ciudad de Chambo se obtendrán la producción per cápita de residuos sólidos según los estratos socioeconómicos identificados, que servirá para el diseño de rutas y vehículos recolectores que satisfaga la demanda de recolección.

### **1.4. DELIMITACIÓN**

El área de influencia del estudio comprende a todo el sector residencial urbano consolidado de la ciudad de Chambo por lo cual, el presente proyecto de investigación se delimita en base al plano elaborado por el departamento de Obras Públicas del GADM de Chambo de noviembre del año 2010 y las parroquias rurales que tienen cobertura actualmente como: Llío, San Jorge, Tunshi San Miguel, Tunshi San Pedro, Pantús, Pantaño, Asactús, Yaculoma, Llucud Alto, Llucud Bajo, Shugul, Airón, Titaycún, Catequilla, La Pampa, Rumicruz, Rocón, Guaructuz, Quiñón, Guayllabamba, Batán, Ainche, Ulpán, Julquis, Rumiñahui, Aguallanchi, San Francisco, Chugllín, Guilbut, Santa Rosa, Jesús del Gran Poder, El Vergel, El Rosario y El Quinto.

### **1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿EN QUÉ MEDIDA EL ANÁLISIS SITUACIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS INFLUYE EN LA OPTIMIZACIÓN DE TRANSPORTE Y RUTAS DE RECOLECCIÓN EN LA CIUDAD DE CHAMBO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO?

## **1.6. OBJETIVOS**

### **1.6.1. OBJETIVO GENERAL:**

Realizar el análisis situacional de los residuos urbanos, para la elaboración de una propuesta técnica de optimización de transporte y rutas de recolección en la Ciudad de Chambo, Provincia de Chimborazo.

### **1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Determinar los estratos urbanísticos de la población para el análisis socioeconómico de la ciudad de Chambo.
- Caracterizar parámetros físico-químicos de: peso volumétrico, componentes, producción per cápita, energía generada (por cálculo matemático), pH, humedad, cenizas y materia orgánica, para determinar su composición.
- Elaborar una propuesta técnica de optimización de transporte y rutas de recolección de desechos sólidos urbanos.

## **1.7. HIPÓTESIS**

Rutas de recolección y transporte optimizado como consecuencia del análisis situacional de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Chambo, Chimborazo.

## **1.8. JUSTIFICACIÓN**

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 Chimborazo 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 de la recolección no cubre las demandas de la población.

La importancia metodológica 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 y Guaranda. 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 técnica de optimización de transporte y rutas de recolección para satisfacer la demanda actual y futura de la población (año 2024); información que además serviría para solicitar el respectivo financiamiento para la adquisición de los vehículos recolectores para el GAD Municipal de Chambo.

## 1.9. MARCO TEÓRICO

### DEFINICIONES DE RESIDUO Y DESECHOS

De acuerdo a (Martínez, 2005)<sup>ii</sup> se tiene las siguientes definiciones:

#### 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.

#### 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.

## **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.

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.

### **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.

### **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.

### **SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS<sup>iii</sup>**

**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.

**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.

**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.

## **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.

## **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<sup>iv</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”.

La Organización Panamericana de la Salud<sup>v</sup> (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)<sup>vi</sup> 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 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.

### **PRODUCCIÓN PER CÁPITA (PPC)<sup>vii</sup>**

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.

## CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

**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.

**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.

**Ecuación 1**

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

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.

**Densidad y peso específico.-** La densidad de los sólidos rellenados depende de su constitución y humedad. Se debe distinguir las densidades en distintas etapas de manejo.

**Densidad suelta.-** generalmente se asocia con la densidad en el origen: Depende de

la composición de los residuos.

**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>.

**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>).

**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.

## **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

## **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.

## **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 socioeconómica.

## **PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS PARA LOS ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

Según la Hoja de Divulgación Técnica N°97 (CEPIS/OPS, 2005)<sup>viii</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.

## **MUESTREO ALEATORIO ESTRATIFICADO<sup>ix</sup>**

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.

### **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.

## **TÉCNICAS DE LABORATORIO PARA CARACTERIZAR LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS**

Para la caracterización de los parámetros físico-químicos se emplearán las siguientes técnicas:

- Método de Cuarteo (UNACH, ICITS, 2013)
- Determinación del Peso Volumétrico (UNACH, ICITS, 2013)
- Determinación de Componentes (UNACH, ICITS, 2013)
- Determinación de Humedad (Norma Mexicana NMX-AA-016-1984, 1984)<sup>x</sup>
- Determinación de Cenizas (Norma Mexicana NMX-AA-18-1984, 1984)<sup>xi</sup>
- Determinación de Materia Orgánica (Norma Mexicana NMX-AA-021-1985, 1985)<sup>xii</sup>
- Determinación de pH (Norma Mexicana NMX-AA-25-1984, 1984)<sup>xiii</sup>

## **INVESTIGACIONES SIMILARES**

- **Metodología de Estratificación Urbana Alcaldía Mayor de Tunja, Colombia<sup>xiv</sup>.**

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:

### **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.

### **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.

- **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.

- **Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba, Ecuador<sup>xv</sup>.**

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.

## **CAPITULO II**

### **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; 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.

#### **2.2. POBLACIÓN MUESTRA**

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 una pre-muestra que se realiza después de la caracterización urbanística de la ciudad.

### 2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1 Operacionalización de variables

| VARIABLES                                                                                      | CONCEPTO                                                                                                                                          | CATEGORÍA                                | INDICADORES                                                                                   | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>La infraestructura urbana y las características socioeconómicas de Chambo. (V.I)</b></p> | <p>Las características urbanas y socioeconómicas de la población de Chambo inciden directamente en la generación de residuos sólidos urbanos.</p> | <p>Ambiental<br/>Social<br/>Economía</p> | <p>Cantidad de manzanas de uso residencial.<br/>Estratificación socioeconómica de Chambo.</p> | <p>Observación<br/>Fichas de Campo<br/>Encuestas<br/>Fotografías<br/><br/>Plano socio-económico estratificado por manzanas.<br/><br/>Reporte del programa Process RSU que procesa la información al finalizar el ingreso de toda la información de campo.</p> |

|                                                                    |                                                                                                                                  |                                                         |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Caracterización de residuos sólidos urbanos (V. Int)</b></p> | <p>Determinación de los atributos particulares constituyentes Cualitativos de los residuos sólidos urbanos según su estrato.</p> | <p>Ambiental<br/>Laboratorio<br/>Física<br/>Química</p> | <p>Peso volumétrico<br/><br/>Cuantificación de subproductos orgánicos e inorgánicos.<br/><br/>Producción per cápita<br/><br/>Energía Generada<br/>pH<br/><br/>Humedad<br/><br/>Cenizas<br/><br/>Materia orgánica</p> | <p>Técnicas de laboratorio.<br/><br/>Reactivos.<br/><br/>Instrumental y equipos de laboratorio.<br/><br/>Unidades de medición.<br/><br/>Informes</p> |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Cont. 1

|                                                         |                                                                                                        |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Optimización de transporte y rutas. (V.D)</b></p> | <p>Cálculos y diseños que disminuyan el tiempo de recolección, transporte y optimice los recursos.</p> | <p>Ambiental</p> <p>Social</p> | <p>Producción total de residuos sólidos</p> <p>Número de vehículos recolectores calculados de acuerdo a sus características técnicas</p> <p>Reducción de tiempo y distancias recorridas.</p> <p>Metros cúbicos de residuos sólidos recogidos semanalmente por cada trabajador.</p> | <p>Fotografías</p> <p>Plano con las rutas de recolección sugeridas, frecuencias y distancias.</p> <p>Informes</p> |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Realizado por: Catherine González y Alex Gavilanes.

Cont. 1

## **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 Chambo que comprende la determinación de la pre-muestra y 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 de optimización de transporte y rutas de recolección.

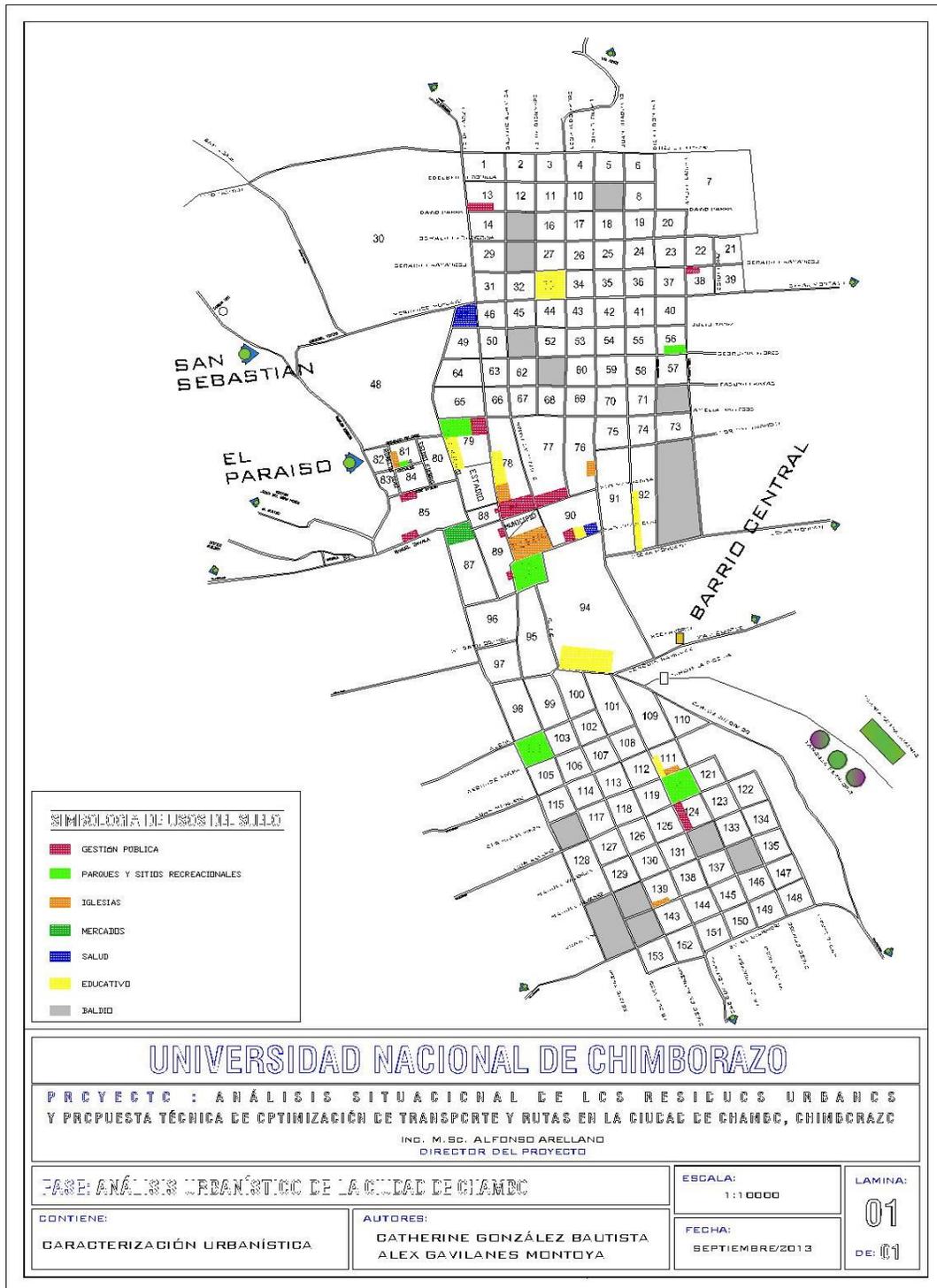
### **2.4.1. PROCEDIMIENTO PARA LA CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA.**

La ciudad está dividida en barrios los cuales están formados por manzanas con usos de suelo diferentes. En el centro de la ciudad predomina la presencia de instituciones de gestión pública, privada, locales comerciales, 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, ladrilleras e inclusive espacios destinados a la agricultura, son la causa de que las edificaciones existentes, presenten diferentes condiciones económicas.

En Chambo 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 realiza en el mes de Agosto/2013 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 Obras Públicas en Noviembre del año 2010.



**Figura 1 Plano de Usos de suelo y numeración de manzanas en la ciudad de Chambo. (Septiembre/2013).**

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.

### **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.

### **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.

## 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 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>       |
|--------------|------------------|-------------------------------------|
| ≥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 3 Categorización de la manzana.**

| <b>RANGO</b> | <b>CATEGORÍA</b> | <b>ESTRATO SOCIOECONÓMICO</b>       |
|--------------|------------------|-------------------------------------|
| ≥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 ≤    | D | De muy bajos ingresos               |

Cont. 3

## PUNTAJES

El contenido de las fichas es digitado en el programa informático PROCESS-RSU<sup>xvi</sup> 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<br/>POR CADA LADO DE LA<br/>MANZANA</b> | <b>PUNTAJE<br/>/LADO DE UNA<br/>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

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> |
|-----------------------------------------------------------|---------------|
| ≥ 16                                                      | 1             |
| 15-11                                                     | 5             |
| 10-6                                                      | 10            |
| 1-5                                                       | 20            |

**Ejemplo:** en un lado se han contabilizado 3 viviendas de 1 piso, 1 vivienda de 2 pisos; y 2 viviendas de 3 pisos. Ninguna vivienda de 4 pisos o más. El resultado de la operación:  $3 \times 1 + 1 \times 2 + 2 \times 3$ . Esto es 11 pisos-vivienda de un lado de la manzana. Por lo tanto se le asigna 5 puntos.

### **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             |

### **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             |

### **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             |

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 encuesta para esta categorización socioeconómica se encuentra en el **Anexo 2.**

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:

#### **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                                                                                                                                                                                                                         | 15            |

|                                                                                                                                                                            |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| más que el número de si aportan. Ejemplo: 2 personas aportan mientras que tres no lo hacen.                                                                                |   |
| 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 |

Cont. 9

**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             |

**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 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  |

Cont. 11

**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> |

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                   |

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

#### **2.4.2.1. SELECCIÓN ALEATORIA DE LA PRE-MUESTRA Y ENCUESTA SOCIOECONÓMICA.**

Entre los números de identificación de las manzanas, se han seleccionado al azar 6 viviendas para el estrato A, 12 para el estrato B, 11 para el estrato C y 8 para el estrato D, lo que equivale a 37 manzanas en total que se encuentran identificadas en los círculos rosados, como se muestra en la figura a continuación:

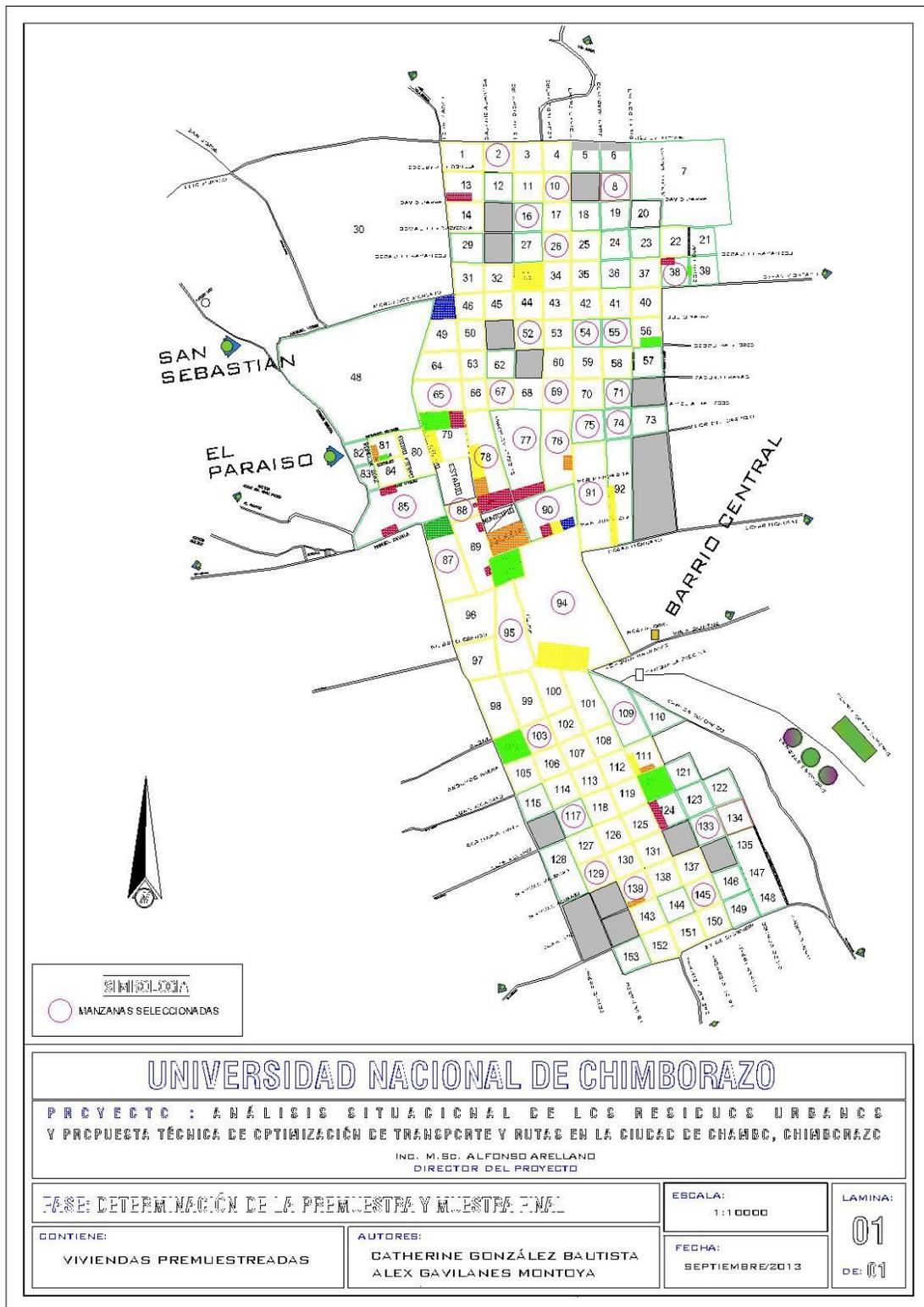


Figura 2 Localización de las manzanas seleccionadas aleatoriamente para la premuestra. (Septiembre/2013)

La selección aleatoria de la pre-muestra y encuesta socioeconómica, tiene como finalidad la estimación de la muestra final, para lo cual en esta etapa se registran los pesos y la producción per cápita de cada vivienda estratificada.

#### **2.4.2.2. ENCUESTA SOCIOECONÓMICA DE LA MUESTRA FINAL.**

Se utiliza el mismo método aleatorio para la selección de manzanas según su estrato, de acuerdo a lo que se describe en el apartado 2.5.2., 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.

#### **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 ProcessRSU 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

**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 la ciudad de Chambo al laboratorio de campo ubicado en la Universidad Nacional de Chimborazo, Campus

La Dolorosa. Este espacio debe ser un sitio con cubierta, y con los implementos necesarios.



**Fotografía 2 Transporte de las muestras desde Chambo hacia el laboratorio de Campo**

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 3 Pesaje de una muestra en la balanza analítica**

6.- Se registra el peso de cada muestra en la ficha que se muestra en el **Anexo 3**, 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.

#### **2.4.3.2. 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>xvii</sup>, 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 4 Muestras agrupadas del estrato socioeconómico B**

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



**Fotografía 5 Vaciado de fundas del estrato socioeconómico B**

**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 6 Homogenización de residuos**

**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 para la preparación de la muestra de laboratorio y un cuarto queda como reserva en caso que existan problemas con alguno de los cuadrantes anteriores.

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

### **2.4.3.3. 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 (**Ver Anexo 4**)
- ✓ 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 7 Dejando caer el recipiente para determinar la densidad de 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.

#### **2.4.3.4. 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 (**Ver Anexo 5**)
- ✓ 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 8 Componentes clasificados en fundas de polietileno**



**Fotografía 9 Pesaje y registro de los componentes**

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.

#### **2.4.3.5. PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE LA MUESTRA DE ANÁLISIS EN EL LABORATORIO.**

La preparación de la muestra para los análisis de laboratorio se las realizó durante

cuatro días, por motivos logísticos del Laboratorio de Servicios Ambientales.

### **Equipos y Materiales**

- ✓ Balanza analítica “Scout Pro”, capacidad 5kg, calibración 0gr, error de 0,1gr
- ✓ Recipiente plástico de 6 litros
- ✓ Tijeras de jardinería de una mano
- ✓ Palas de jardinero
- ✓ Fundas ziploc de doble cierre
- ✓ Etiquetas adhesivas 7x5cm
- ✓ Cooler de 100 litros
- ✓ Refrigerante
- ✓ 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.
- ✓ Mesa plástica

Para la preparación de las muestras a ser analizadas en el laboratorio, se utiliza la metodología (UNACH, ICITS, 2013), que se describe a continuación:

**1.-** El cuadrante designado para el laboratorio se cuartea sucesivamente con las palas de jardinero hasta obtener una muestra homogénea, la cual debe tener un peso aproximado de 750 gr y es colocada en una funda.

**2.-** Se vacía la funda de 750 gr en el recipiente plástico, con las tijeras de jardinería se corta en cuadritos de 10-20 mm. Se coloca en una funda ziploc con una etiqueta adhesiva donde conste la fecha y el respectivo estrato socioeconómico.



**Fotografía 10 Cortando la muestra para los análisis de laboratorio**

**3.-** Las muestras son colocadas en el cooler para su traslado al laboratorio de servicios ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo, campus Vía a Guano. El tiempo máximo de las muestras enviadas al laboratorio desde su almacenamiento a su recepción no debe exceder de 8 horas.

**4.-** En el laboratorio se determinan parámetros como: cenizas (Norma Mexicana NMX-AA-18-1984, 1984); materia orgánica (Norma Mexicana NMX-AA-021-1985, 1985); Humedad (Norma Mexicana NMX-AA-016-1984, 1984) y pH (Norma Mexicana NMX-AA-25-1984, 1984). Estos métodos son descritos en los **Anexos 6, 7, 8 y 9** respectivamente.

## **2.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

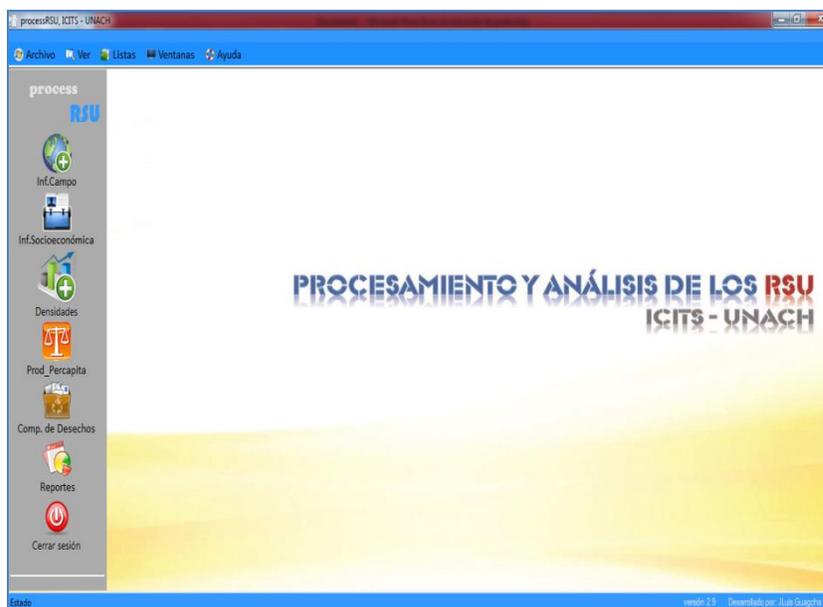
### **2.5.1. PROCESAMIENTO DE DATOS DE LA CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA Y SOCIOECONÓMICA**

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).

Los reportes del procesamiento de datos se encuentran en el **Anexo 10**.



**Fotografía 11 Interfaz del Software PROCESS- RSU**

### **2.5.2. PROCESAMIENTO PARA EL CÁLCULO ESTADÍSTICO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA FINAL.**

El método de caracterización urbanística y socioeconómica ha sido empleado en varias investigaciones tales como: “Definición del método de muestreo y caracterización de: Residuos Sólidos de Riobamba.”, Indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en las ciudades de: Riobamba<sup>xviii</sup>, Macas<sup>xix</sup>, Ventanas<sup>xx</sup>, Guaranda<sup>xxi</sup> y también en este estudio.

El método estadístico a aplicar es el mismo “Aleatorio Estratificado” para todos los proyectos antes mencionados, que se lo resume de la siguiente manera:

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.

Se toman muestras de residuos sólidos generados por familias de cada uno de los estratos A, B, C, D, diariamente durante 3 días, se han seleccionado al azar 6 viviendas para el estrato A, 12 para el estrato B, 11 para el estrato C y 8 para el estrato D, lo que equivale a 37 manzanas en total. Cada una de estas familias fue encuestada previamente de tal manera que se conoce cuántos miembros la conforman, sus costumbres y su estrato socioeconómico.

**Tabla 14 Registro de pesos diarios de RRSS por vivienda del estrato A en la etapa de pre-muestreo.**

| N° | Mz | Categoría | Puntos Obtenidos | Dirección                                | Nombre del Encuestado | Peso lunes (g) | Peso martes(g) | Peso miércoles (g) |
|----|----|-----------|------------------|------------------------------------------|-----------------------|----------------|----------------|--------------------|
| 1  | 76 | A         | 81               | Moisés Fierro y Sor Margarita Guerrero   | Ligia Fierro          | 233            | 592            | 540                |
| 2  | 52 | A         | 85               | Julio Yáñez y Leopoldo Freire            | Gabriela Ruiz         | 508            |                |                    |
| 3  | 77 | A         | 85               | Leopoldo Freire y Sor Margarita Guerrero | Elizabeth Castillo    | 1.650          | 1.170          | 952                |
| 4  | 94 | A         | 90               | San Juan Evangelista y Moisés Fierro     | Andrés Rey            | 477            | 2.149          | 2.700              |
| 5  | 74 | A         | 81               | Diego Donoso y Amelia Gallegos           | Enma Jaramillo        | 4.900          | 4.000          | 4.600              |
| 6  | 65 | A         | 85               | 18 de Marzo y Amelia Gallegos            | Juan Álvarez          | 1.397          | 1.071          | 1.525              |

**Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre/ 2013)**

**Tabla 15 Registro de pesos diarios de RRSS por vivienda del estrato B en la etapa de pre-muestreo.**

| N° | Mz  | Categoría | Puntos Obtenidos | Dirección                                      | Nombre del Encuestado | Peso lunes (g) | Peso martes(g) | Peso miércoles (g) |
|----|-----|-----------|------------------|------------------------------------------------|-----------------------|----------------|----------------|--------------------|
| 1  | 16  | B         | 62               | Oswaldo Echeverría y Leopoldo Freire           | Lidia Parra           | 910            | 2.000          | 1.500              |
| 2  | 91  | B         | 65               | Moisés Fierro y Sor Margarita Guerrero         | Juanita Mera          | 1.247          | 423            |                    |
| 3  | 88  | B         | 66               | S/N y José Moncayo                             | Silvio Bermeo         | 1.287          | 1.350          | 1.146              |
| 4  | 78  | B         | 72               | 18 de Marzo y Sor Margarita Guerrero           | Elena Oviedo          | 581            | 847            | 312                |
| 5  | 67  | B         | 62               | Amelia Gallegos entre C. Achamba y 16 de Dic   | Elizabeth Freire      | 506            | 0              | 482                |
| 6  | 69  | B         | 66               | Moisés Fierro entre A gallegos y Facundo Bayas | Mariela Torres        | 830            | 950            | 1.200              |
| 7  | 103 | B         | 66               | 18 de Marzo y Segundo Rivera                   | María Chicaiza        | 188            | 215            | 154                |

|    |     |   |    |                                                 |                      |       |       |       |
|----|-----|---|----|-------------------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| 8  | 139 | B | 62 | Juan Andrade entre Diego de Almagro y C Achamba | Ana Isabel Guevara   | 1.894 | 1.700 | 1.800 |
| 9  | 145 | B | 72 | 16 de Diciembre y Serafín Álvarez               | María Buenaño        | 526   | 773   | 672   |
| 10 | 95  | B | 62 | 18 de Marzo 04-56 y Gilberto Obando             | Guillermina Castillo | 4.200 | 295   | 357   |
| 11 | 54  | B | 76 | Moisés Fierro y Georgina Flores                 | Piedad Flores        | 358   | 1.007 |       |
| 12 | 109 | B | 62 | 16 de Diciembre y Segundo Rivera                | Luz Noboa            | 2.500 | 2.200 | 2.500 |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre/2013)

Cont. 15

**Tabla 16 Registro de pesos diarios de RRSS por vivienda del estrato C en la etapa de pre-muestreo.**

| N° | Mz  | Categoría | Puntos Obtenidos | Dirección                                          | Nombre del Encuestado | Peso lunes (g) | Peso martes(g) | Peso miércoles (g) |
|----|-----|-----------|------------------|----------------------------------------------------|-----------------------|----------------|----------------|--------------------|
| 1  | 2   | C         | 31               | Edelberto Bonilla entre C Achamba y 16 de Dic      | Laura Donoso          | 2.100          | 2.873          | 2.380              |
| 2  | 87  | C         | 56               | Edigio Fierro y Manuel Zavala                      | Wendy Castro          |                |                |                    |
| 3  | 38  | C         | 46               | Ángel Larrea y Mercedes Moncayo                    | Inés Núñez            | 2.400          | 1.300          | 1.007              |
| 4  | 26  | C         | 56               | Moisés Fierro y Oswaldo Echeverría                 | Paulina Cargua        | 1.186          | 1.074          | 1.392              |
| 5  | 2   | C         | 60               | Cacique Achamba y Héctor Guevara                   | Rita Ávalos           | 1.550          | 1.100          | 1.254              |
| 6  | 71  | C         | 46               | Amelia Gallegos entre Juan Cuadrado y Diego Donoso | Consuelo Mayanacha    | 282            | 171            | 350                |
| 7  | 71  | C         | 32               | Juan Cuadrado y Amelia gallegos                    | Tatiana Romero        | 2.300          | 2.000          | 1.400              |
| 8  | 74  | C         | 51               | Amelia Gallegos y Juan Cuadrado                    | Roberto Aguirre       | 811            | 10.500         | 2.800              |
| 9  | 75  | C         | 46               | Moisés Fierro entre Flor de Carmelo y A Gallegos   | Sergio Capelo         | 784            | 1.250          | 1.409              |
| 10 | 129 | C         | 35               | D de Almagro entre M Valencia y Manuel Álvarez     | Hernán Hernández      | 1.650          | 1.803          | 1.557              |
| 11 | 77  | C         | 46               | Amelia Gallegos y Leopoldo Freire                  | Hugo Guamán Mendoza   | 2.600          | 1.473          | 1.193              |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre/2013)

**Tabla 17 Registro de pesos diarios de RRSS por vivienda del estrato D en la etapa de pre-muestreo.**

| N° | Mz | Categoría | Puntos Obtenidos | Dirección                              | Nombre del Encuestado | Peso lunes (g) | Peso martes(g) | Peso miércoles (g) |
|----|----|-----------|------------------|----------------------------------------|-----------------------|----------------|----------------|--------------------|
| 1  | 90 | D         | 24               | Moisés Fierro y Sor Margarita Guerrero | Andrea Conya          | 3.900          | 1.550          | 2.300              |
| 2  | 85 | D         | 30               | Manuel Zavala y Edigio Fierro          | Vilma Núñez           | 4.700          | 1.100          | 1.493              |

|   |     |   |    |                                                   |                       |       |       |       |
|---|-----|---|----|---------------------------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| 3 | 117 | D | 21 | D. de Almagro entre Sor María V y L Álvarez       | Martha Zúñiga         |       | 811   |       |
| 4 | 109 | D | 30 | 16 de Diciembre y Segundo Rivera                  | Delia López           | 71    | 136   | 207   |
| 5 | 10  | D | 26 | Leopoldo Freire entre D Parra y E Bonilla         | Marina Olmedo         | 1.050 | 2.239 | 2.148 |
| 6 | 8   | D | 30 | Juan Cuadrado y David Parra                       | Mercedes Inchiglema   | 194   | 314   | 191   |
| 7 | 55  | D | 26 | Juan Cuadrado entre Julio Yáñez y Georgina Flores | María Teresa Gualaceo | 419   | 463   | 296   |
| 8 | 133 | D | 11 | M Fierro entre Manuel Valencia y Manuel Álvarez   | Yomara Valdiviezo     | 431   |       |       |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre/ 2013)

Cont. 17

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.

**Tabla 18 Producción per cápita promedio para el estrato socioeconómico A.**

| N° estrato                            | Manzana | Categoría Familia | Dirección                                | Nombre del Encuestado | PPC lunes | PPC martes | PPC miércoles |
|---------------------------------------|---------|-------------------|------------------------------------------|-----------------------|-----------|------------|---------------|
| 1                                     | 76      | A                 | Moisés Fierro y Sor Margarita Guerrero   | Ligia Fierro          | 0,12      | 0,30       | 0,27          |
| 2                                     | 52      | A                 | Julio Yáñez y Leopoldo Freire            | Gabriela Ruiz         | 0,10      | 0,00       | 0,00          |
| 3                                     | 77      | A                 | Leopoldo Freire y Sor Margarita Guerrero | Elizabeth Castillo    | 0,55      | 0,39       | 0,32          |
| 4                                     | 94      | A                 | San Juan Evangelista y Moisés Fierro     | Andrés Rey            | 0,16      | 0,72       | 0,90          |
| 5                                     | 74      | A                 | Diego Donoso y Amelia Gallegos           | Enma Jaramillo        | 1,23      | 1,00       | 1,15          |
| 6                                     | 65      | A                 | 18 de Marzo y Amelia Gallegos            | Juan Álvarez          | 0,70      | 0,54       | 0,76          |
| <b>PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO</b> |         |                   |                                          |                       |           |            | <b>0,51</b>   |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre/ 2013)

**Tabla 19 Producción per cápita promedio para el estrato socioeconómico B.**

| N° estrato                            | Manzana | Categoría Familia | Dirección                                       | Nombre del Encuestado | PPC lunes | PPC martes | PPC miércoles |
|---------------------------------------|---------|-------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|-----------|------------|---------------|
| 1                                     | 16      | B                 | Oswaldo Echeverría y Leopoldo Freire            | Lidia Parra           | 0,23      | 0,50       | 0,38          |
| 2                                     | 91      | B                 | Moisés Fierro y Sor Margarita Guerrero          | Juanita Mera          | 0,18      | 0,06       | 0,00          |
| 3                                     | 88      | B                 | S/N y José Moncayo                              | Silvio Bermeo         | 0,43      | 0,45       | 0,38          |
| 4                                     | 78      | B                 | 18 de Marzo y Sor Margarita Guerrero            | Elena Oviedo          | 0,12      | 0,17       | 0,06          |
| 5                                     | 67      | B                 | Amelia Gallegos entre C. Achamba y 16 de Dic    | Elizabeth Freire      | 0,51      | 0,00       | 0,48          |
| 6                                     | 69      | B                 | Moisés Fierro entre A gallegos y Facundo Bayas  | Mariela Torres        | 0,42      | 0,48       | 0,60          |
| 7                                     | 103     | B                 | 18 de Marzo y Segundo Rivera                    | María Chicaiza        | 0,03      | 0,04       | 0,03          |
| 8                                     | 139     | B                 | Juan Andrade entre Diego de Almagro y C Achamba | Ana Isabel Guevara    | 0,47      | 0,43       | 0,45          |
| 9                                     | 145     | B                 | 16 de Diciembre y Serafín Álvarez               | María Buenaño         | 0,18      | 0,26       | 0,22          |
| 10                                    | 95      | B                 | 18 de Marzo 04-56 y Gilberto Obando             | Guillermina Castillo  | 4,20      | 0,30       | 0,36          |
| 11                                    | 54      | B                 | Moisés Fierro y Georgina Flores                 | Piedad Flores         | 0,07      | 0,20       | 0,00          |
| 12                                    | 109     | B                 | 16 de Diciembre y Segundo Rivera                | Luz Noboa             | 0,63      | 0,55       | 0,63          |
| <b>PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO</b> |         |                   |                                                 |                       |           |            | <b>0,40</b>   |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre/2013)

**Tabla 20 Producción per cápita promedio para el estrato socioeconómico C.**

| N° Estrato | Manzana | Categoría Familia | Dirección                                          | Nombre del Encuestado | PPC lunes | PPC martes | PPC miércoles |
|------------|---------|-------------------|----------------------------------------------------|-----------------------|-----------|------------|---------------|
| 1          | 2       | C                 | Edelberto Bonilla entre C Achamba y 16 de Dic      | Laura Donoso          | 0,42      | 0,57       | 0,48          |
| 2          | 87      | C                 | Edigio Fierro y Manuel Zavala                      | Wendy Castro          | 0,00      | 0,00       | 0,00          |
| 3          | 38      | C                 | Ángel Larrea y Mercedes Moncayo                    | Inés Núñez            | 0,60      | 0,33       | 0,25          |
| 4          | 26      | C                 | Moisés Fierro y Oswaldo Echeverría                 | Paulina Cargua        | 0,59      | 0,54       | 0,70          |
| 5          | 2       | C                 | Cacique Achamba y Héctor Guevara                   | Rita Ávalos           | 0,31      | 0,22       | 0,25          |
| 6          | 71      | C                 | Amelia Gallegos entre Juan Cuadrado y Diego Donoso | Consuelo Mayancha     | 0,06      | 0,03       | 0,07          |
| 7          | 71      | C                 | Juan Cuadrado y                                    | Tatiana Romero        | 0,58      | 0,50       | 0,35          |

|                                       |     |   |                                                  |                     |      |      |             |
|---------------------------------------|-----|---|--------------------------------------------------|---------------------|------|------|-------------|
|                                       |     |   | Amelia gallegos                                  |                     |      |      |             |
| 8                                     | 74  | C | Amelia Gallegos y Juan Cuadrado                  | Roberto Aguirre     | 0,41 | 5,25 | 1,40        |
| 9                                     | 75  | C | Moisés Fierro entre Flor de Carmelo y A Gallegos | Sergio Capelo       | 0,16 | 0,25 | 0,28        |
| 10                                    | 129 | C | D de Almagro entre M Valencia y Manuel Álvarez   | Hernán Hernández    | 0,33 | 0,36 | 0,31        |
| 11                                    | 77  | C | Amelia Gallegos y Leopoldo Freire                | Hugo Guamán Mendoza | 0,43 | 0,25 | 0,20        |
| <b>PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO</b> |     |   |                                                  |                     |      |      | <b>0,50</b> |

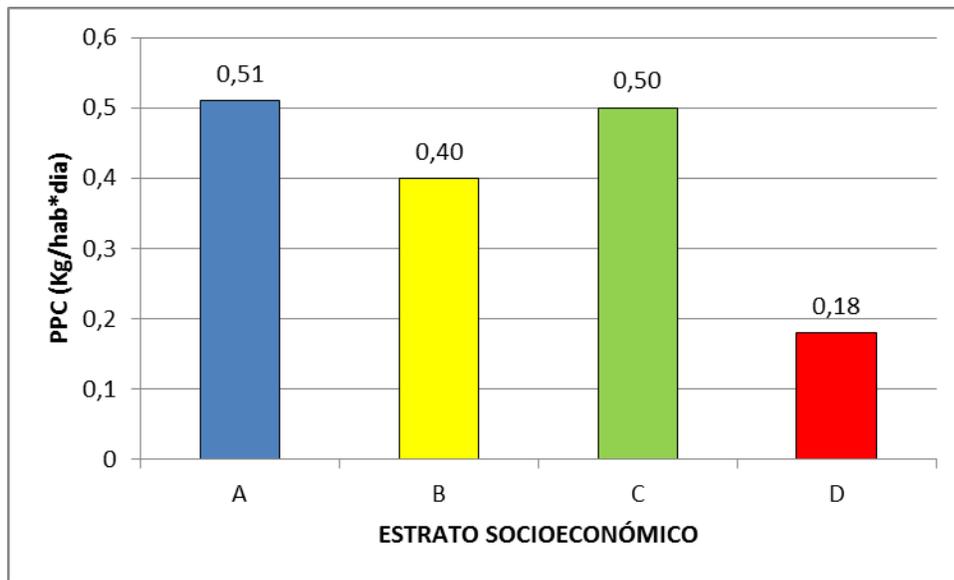
Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre/2013)

Cont. 20

**Tabla 21 Producción per cápita promedio para el estrato socioeconómico D.**

| N° Estrato                            | Manzana | Categoría Familia | Dirección                                         | Nombre del Encuestado | PPC lunes | PPC martes | PPC miércoles |
|---------------------------------------|---------|-------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|-----------|------------|---------------|
| 1                                     | 90      | D                 | Moisés Fierro y Sor Margarita Guerrero            | Andrea Conya          | 0,49      | 0,19       | 0,29          |
| 2                                     | 85      | D                 | Manuel Zavala y Edigio Fierro                     | Vilma Núñez           | 0,94      | 0,22       | 0,30          |
| 3                                     | 117     | D                 | D. de Almagro entre Sor María V y L Álvarez       | Martha Zúñiga         | 0,00      | 0,27       | 0,00          |
| 4                                     | 109     | D                 | 16 de Diciembre y Segundo Rivera                  | Delia López           | 0,01      | 0,02       | 0,03          |
| 5                                     | 10      | D                 | Leopoldo Freire entre D Parra y E Bonilla         | Marina Olmedo         | 0,18      | 0,37       | 0,36          |
| 6                                     | 8       | D                 | Juan Cuadrado y David Parra                       | Mercedes Inchiglema   | 0,10      | 0,16       | 0,10          |
| 7                                     | 55      | D                 | Juan Cuadrado entre Julio Yáñez y Georgina Flores | María Teresa Gualaceo | 0,08      | 0,09       | 0,06          |
| 8                                     | 133     | D                 | M Fierro entre Manuel Valencia y Manuel Álvarez   | Yomara Valdiviezo     | 0,07      | 0,00       | 0,00          |
| <b>PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO</b> |         |                   |                                                   |                       |           |            | <b>0,18</b>   |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre/2013)



**Figura 3 Producción per cápita promedio de los estratos socioeconómicos A, B, C, D en la fase de pre-muestreo. (Octubre/2013)**

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

### **Población**

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.

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

**Donde:**

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, tenemos:

**Tabla 22 Cálculo de población y muestra de cada estrato.**

| <b>Estrato</b> | <b>Población<br/>(Viviendas)</b> | <b>Muestra<br/>(Ec.2)</b> |
|----------------|----------------------------------|---------------------------|
| B              | 801                              | 15                        |
| C              | 301                              | 15                        |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre/ 2013)

**Tabla 23 Cálculo de días/meses de muestreo y número mínimo de viviendas.**

| <b>ESTRATO</b> | <b>N° VIVIENDAS A<br/>MUESTREAR</b> | <b>DÍAS DE<br/>MUESTREO</b> | <b>NÚMERO MÍNIMO<br/>DE REGISTROS</b> |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| A              | 6                                   | 7                           | 42                                    |
| B              | 15                                  | 7                           | 105                                   |
| C              | 15                                  | 7                           | 105                                   |
| D              | 6                                   | 7                           | 42                                    |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre/2013)

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 24 Número total de viviendas a encuestar.**

| ESTRATO       | REGISTROS MÍNIMOS | DÍAS MUESTREO | VIVIENDAS MÍNIMAS | FACTOR MAYORACIÓN | VIVIENDAS MAYORADAS | TOTAL DE REGISTROS EN 7 DÍAS |
|---------------|-------------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------------|------------------------------|
| A             | 42                | 7             | 6                 | 1,25              | 7                   | 49                           |
| B             | 105               | 7             | 15                | 1,25              | 18                  | 126                          |
| C             | 105               | 7             | 15                | 1,25              | 18                  | 126                          |
| D             | 42                | 7             | 6                 | 1,25              | 7                   | 49                           |
| <b>TOTAL:</b> | <b>294</b>        |               |                   |                   |                     | <b>350</b>                   |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre 2013)

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.

### **2.5.3. PROCESAMIENTO DE DATOS DE LAS ENCUESTAS SOCIOECONÓMICAS DE LA MUESTRA FINAL.**

Después de realizar las encuestas socioeconómicas con la ficha detallada en el **Anexo 2**, se procesa en el software PROCESS-RSU para obtener la puntuación de la caracterización socioeconómica y su estrato. En el **Anexo 11** se ejemplifican las encuestas aplicadas para la caracterización socioeconómica.

#### **2.5.3.1. ENCUESTAS DE LA MUESTRA.**

En las siguientes tablas se muestran las viviendas definitivas para registrar la caracterización socioeconómica, PPC, densidades, componentes, y los análisis de

laboratorio. En la columna 4 (Total puntos familia), se muestra el valor obtenido después de aplicar la calificación a cada parámetro socioeconómico indicado anteriormente. Después de una depuración basada en la colaboración de las viviendas, se trabaja inicialmente con 6 muestras de A, 16 de B, 16 de C y 8 de D.

**Tabla 25 Viviendas encuestadas del estrato A.**

| N° | # de Encuesta | Categoría de Familia | Total puntos familia | Dirección                                | Nombre del Encuestado |
|----|---------------|----------------------|----------------------|------------------------------------------|-----------------------|
| 1  | 003           | A                    | 85                   | Leopoldo Freire y Sor Margarita Guerrero | Elizabeth Castillo    |
| 2  | 004           | A                    | 90                   | San Juan Evangelista y Moisés Fierro     | Andrés Rey            |
| 3  | 005           | A                    | 81                   | Diego Donoso y Amelia Gallegos           | Enma Jaramillo        |
| 4  | 006           | A                    | 85                   | 18 de Marzo y Amelia Gallegos            | Juan Álvarez          |
| 5  | 044           | A                    | 85                   | 18 de Marzo y Juan Moncayo               | Miguel Pazmiño        |
| 6  | 046           | A                    | 84                   | 18 de Marzo y Sucre                      | Carmita Yépez         |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre /2013)

**Tabla 26 Viviendas encuestadas del estrato B.**

| N° | # de Encuesta | Categoría de Familia | Total puntos familia | Dirección                                       | Nombre del Encuestado |
|----|---------------|----------------------|----------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|
| 1  | 007           | B                    | 62                   | Oswaldo Echeverría y Leopoldo Freire            | Lidia Parra           |
| 2  | 009           | B                    | 65                   | Moisés Fierro y Sor Margarita Guerrero          | Juanita Mera          |
| 3  | 011           | B                    | 66                   | S/N y José Moncayo                              | Silvio Bermeo         |
| 4  | 012           | B                    | 72                   | 18 de Marzo y Sor Margarita Guerrero            | Elena Oviedo          |
| 5  | 013           | B                    | 62                   | Amelia Gallegos entre C. Achamba y 16 de Dic    | Elizabeth Freire      |
| 6  | 014           | B                    | 66                   | Moisés Fierro entre A gallegos y Facundo Bayas  | Mariela Torres        |
| 7  | 015           | B                    | 66                   | 18 de Marzo y Segundo Rivera                    | María Chicaiza        |
| 8  | 016           | B                    | 62                   | Juan Andrade entre Diego de Almagro y C Achamba | Ana Isabel Guevara    |
| 9  | 017           | B                    | 72                   | 16 de Diciembre y Serafín Álvarez               | María Buenaño         |
| 10 | 019           | B                    | 76                   | Moisés Fierro y Georgina Flores                 | Piedad Flores         |
| 11 | 031           | B                    | 62                   | 16 de Diciembre y Segundo Rivera                | Luz Noboa             |
| 12 | 045           | B                    | 62                   | 18 de Marzo y Segundo Rivera                    | Irma Zavala           |
| 13 | 047           | B                    | 71                   | 18 de Marzo y Sucre                             | Paola Moncayo         |
| 14 | 049           | B                    | 72                   | José Moncayo y Cap, José Oviedo                 | Jorge Romero          |
| 15 | 050           | B                    | 65                   | 18 de Marzo y Sor Margarita Guerrero            | Fernanda Gaibor       |
| 16 | 051           | B                    | 76                   | Cacique Achamba y Juan Andrade                  | Caty Calderón         |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre/ 2013)

**Tabla 27 Viviendas encuestadas del estrato C.**

| <b>N°</b> | <b># de Encuesta</b> | <b>Categoría de Familia</b> | <b>Total puntos familia</b> | <b>Dirección</b>                                 | <b>Nombre del Encuestado</b> |
|-----------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|
| 1         | 008                  | C                           | 31                          | Edelberto Bonilla entre C Achamba y 16 de Dic    | Laura Donoso                 |
| 2         | 020                  | C                           | 46                          | Ángel Larrea y Mercedes Moncayo                  | Inés Núñez                   |
| 3         | 022                  | C                           | 60                          | Cacique Achamba y Héctor Guevara                 | Rita Ávalos                  |
| 4         | 025                  | C                           | 32                          | Juan Cuadrado y Amelia gallegos                  | Tatiana Romero               |
| 5         | 026                  | C                           | 51                          | Amelia Gallegos y Juan Cuadrado                  | Roberto Aguirre              |
| 6         | 027                  | C                           | 46                          | Moisés Fierro entre Flor de Carmelo y A Gallegos | Sergio Capelo                |
| 7         | 032                  | C                           | 35                          | D de Almagro entre M Valencia y Manuel Álvarez   | Hernán Hernández             |
| 8         | 034                  | C                           | 46                          | Amelia Gallegos y Leopoldo Freire                | Hugo Guamán Mendoza          |
| 9         | 039                  | C                           | 42                          | Serafín Álvarez entre C Achamba y 16 de Dic      | Mariana León                 |
| 10        | 040                  | C                           | 47                          | Serafín Álvarez y 18 de Marzo                    | Jackeline López              |
| 11        | 041                  | C                           | 32                          | 18 de Marzo y Manuel Valencia                    | Cecilia Zavala               |
| 12        | 043                  | C                           | 31                          | 18 de Marzo y Juan Moncayo                       | Rosa Reino                   |
| 13        | 053                  | C                           | 51                          | Diego de Almagro y Manuel Valencia               | Nataly Miranda               |
| 14        | 055                  | C                           | 52                          | Cacique Achamba y Carlos Cuadrado                | Gloria Rosero                |
| 15        | 058                  | C                           | 42                          | S/N y José Moncayo                               | Jimena Gallegos              |
| 16        | 059                  | C                           | 41                          | Edigio Fierro y Luis Álvarez                     | Dennis Murillo               |

**Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre/2013)**

**Tabla 28 Viviendas encuestadas del estrato D.**

| <b>N°</b> | <b># de Encuesta</b> | <b>Categoría de Familia</b> | <b>Total puntos familia</b> | <b>Dirección</b>                                  | <b>Nombre del Encuestado</b> |
|-----------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|
| 1         | 028                  | D                           | 24                          | Moisés Fierro y Sor Margarita Guerrero            | Andrea Conya                 |
| 2         | 029                  | D                           | 30                          | Manuel Zavala y Edigio Fierro                     | Vilma Núñez                  |
| 3         | 033                  | D                           | 30                          | 16 de Diciembre y Segundo Rivera                  | Delia López                  |
| 4         | 035                  | D                           | 26                          | Leopoldo Freire entre D Parra y E Bonilla         | Marina Olmedo                |
| 5         | 036                  | D                           | 30                          | Juan Cuadrado y David Parra                       | Mercedes Inchiglema          |
| 6         | 037                  | D                           | 26                          | Juan Cuadrado entre Julio Yáñez y Georgina Flores | María Teresa Gualaceo        |
| 7         | 048                  | D                           | 26                          | Edigio Fierro y San Juan Evangelista              | Isabel Naranjo               |
| 8         | 054                  | D                           | 21                          | Segundo Rivera y Cacique Achamba                  | Piedad Romero                |

**Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre /2013)**

A continuación se muestra el plano de la ciudad de Chambo con las viviendas que

fueron encuestadas para el muestreo, según su estrato socioeconómico:

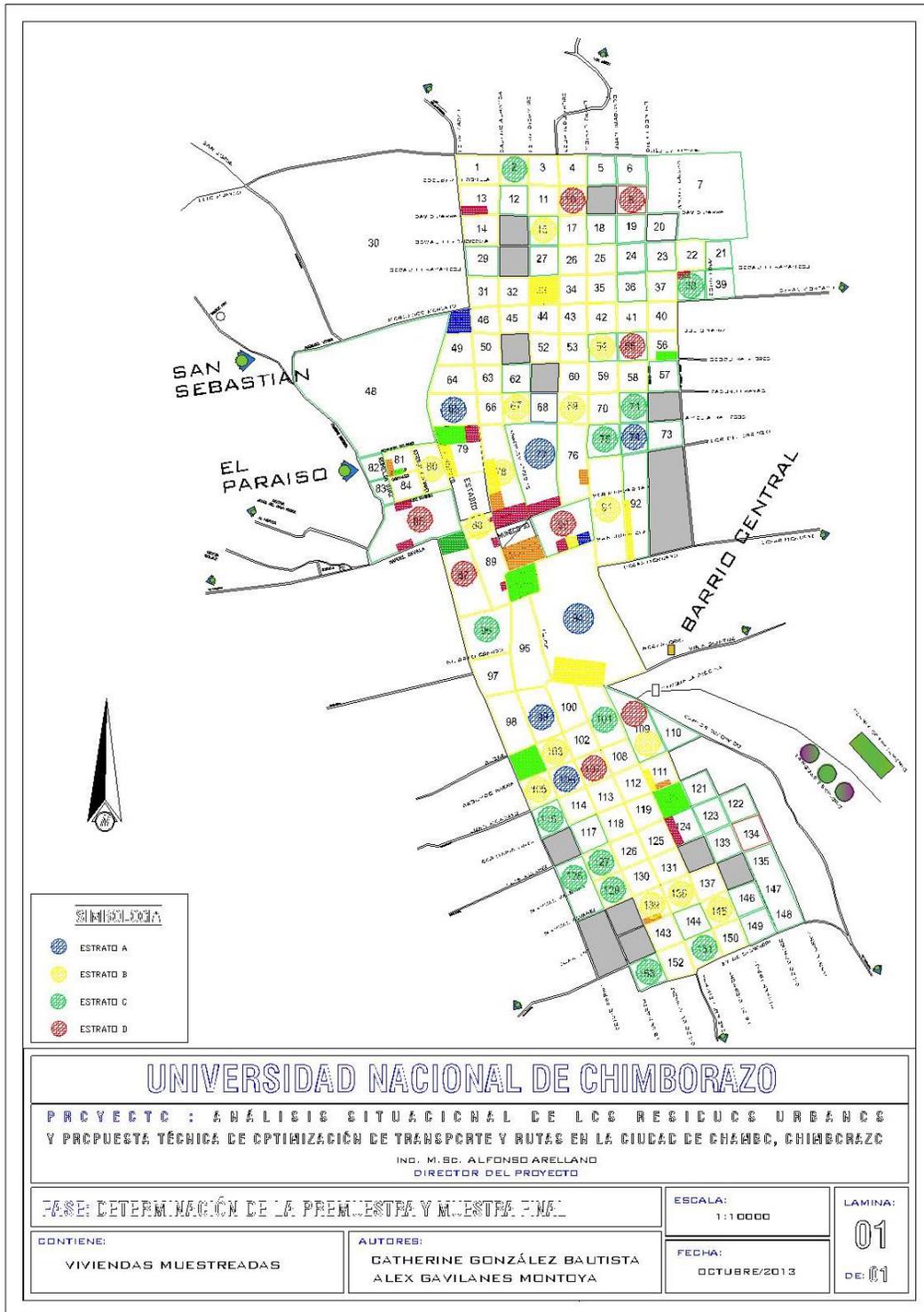


Figura 4 Viviendas encuestadas de todos los estratos. (Octubre/2013)

#### 2.5.4. 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 del **Anexo 3**.

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:

$$\text{Producción per cápita (kg/hab*día)} = \frac{\text{Peso en kilogramos}}{\# \text{ de personas} \cdot \text{día}} \quad \text{Ecuación 3}$$

En el **Anexo 12** 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:

$$PPC = \left( \frac{\%A}{100} * PPC_A \right) + \left( \frac{\%B}{100} * PPC_B \right) + \left( \frac{\%C}{100} * PPC_C \right) + \left( \frac{\%D}{100} * PPC_D \right) \quad \text{Ecuación 4}$$

**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.

### 2.5.5. PROCESAMIENTO DE DENSIDADES.

La densidad es registrada en la ficha del **Anexo 4**, 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 5**

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

**Donde:**

**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>

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

**Tabla 29 Registro de densidades diarias de los residuos sólidos de Chambo.**

| DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> ) |            |            |            |            |            |            |            |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| ESTRATO                       | 13/10/2013 | 14/10/2013 | 15/10/2013 | 16/10/2013 | 17/10/2013 | 18/10/2013 | 19/10/2013 |
| <b>A</b>                      | 137,35     | 144,70     | 155,67     | 163,22     | 156,00     | 138,70     | 115,65     |
| <b>B</b>                      | 149,09     | 152,57     | 171,00     | 155,00     | 147,75     | 127,22     | 145,83     |
| <b>C</b>                      | 149,35     | 164,39     | 181,83     | 176,61     | 177,67     | 136,26     | 170,22     |
| <b>D</b>                      | 201,26     | 207,13     | 216,25     | 194,26     | 196,75     | 202,52     | 146,35     |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre /2013)

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

Ecuación 6

$$Densidad = \left( \frac{\%A}{100} * d_A \right) + \left( \frac{\%B}{100} * d_B \right) + \left( \frac{\%C}{100} * d_C \right) + \left( \frac{\%D}{100} * d_D \right)$$

**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.

### 2.5.6. 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:

Ecuación 7

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

**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)

### **2.5.7. PROCESAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS.**

La preparación de las muestras se la realiza según se describe en el respectivo apartado de procesamiento, mientras que los análisis de cenizas, materia orgánica, humedad y pH, a cargo del Laboratorio de Servicios Ambientales de la UNACH se realizan según las técnicas descritas en los **Anexos 6, 7, 8 y 9**. El informe de Laboratorio se detalla en el **Anexo 13**.

### **2.5.8. CÁLCULO DE ENERGÍA GENERADA POR LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

Para el cálculo de la energía generada por los residuos sólidos de Chambo, se requiere conocer el poder calorífico de cada componente. Existen estimaciones de poder calorífico de cada uno de los materiales potencialmente presentes en los RSU, de diferentes lugares en el mundo de autores como (Acurio, 1998), (Abu-Qudais, 2000), (Conesa, 2005), (Zamorano, 2007), (Minciardi, 2008) y (Poletto, 2009).

En la tabla que se muestra a continuación se recopilan valores medidos de poder calorífico superior (PCS) e inferior (PCI) de varios autores e investigaciones:

**Tabla 30 Poder calorífico para componentes más usuales de residuos sólidos.**

| <b>MATERIAL</b>       | <b>PCS (kcal/kg)</b> | <b>PCI (kcal/kg)</b> |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Papel y cartón        | 3.500                | 2.400                |
| Textiles              | 5.000                | 3.400                |
| Madera y Follaje      | 4.000                | 3.240                |
| Residuos alimenticios | 2.000                | 650                  |
| Plástico              | 8.000                | 6.000                |
| Goma, cuero y otros   | 6.000                | 4.000                |
| Vidrio, hojalata      | 100                  | 30                   |

**Fuente:** Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Salta (Argentina)<sup>xxii</sup>

Inicialmente se debe calcular la *producción total diaria de RSU*, para lo cual se debe conocer la producción per cápita ponderada y la población de la ciudad de Chambo; por lo que al no tener los datos poblacionales del año 2013, se considera los datos más recientes del censo del Instituto Nacional de Estadística y Censos del año 2010; y se lo proyecta aplicando el método de crecimiento lineal, el mismo que según (RINCON, 2007)<sup>xxiii</sup> supone el crecimiento poblacional a un ritmo regular, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

**Ecuación 8**

$$N^{t+n} = N^t * (1 + r * n)$$

**Donde:**

$N^{t+n}$  : Población futura en el momento t+n

$N^t$  : Población base

$r$ : Tasa de crecimiento

$n$ : Número de años a proyectar

Una vez obtenido la población correspondiente al año de la producción per cápita

investigada, se aplica la siguiente ecuación:

**Ecuación 9**

$$\textit{Producción total diaria} = N^{t+n} * PPCp$$

**Donde:**

**Producción total diaria:** RSU generados por la población de la ciudad de Chambo en kg/día.

$N^{t+n}$ : Población futura correspondiente al año de la producción per cápita investigada.

**PPCp:** Promedio ponderado de la producción per cápita de RSU de la ciudad de Chambo en kg/hab\*día.

Para el cálculo de la generación de kilocalorías diarias, se realiza una sumatoria de la energía generada por los RSU de cada estrato socioeconómico, usando la ecuación que se muestran a continuación:

**Ecuación 10**

$$\textit{Energía Generada}_i = \sum_{j=a}^n \left( \textit{Producción total diaria} * \frac{\%j}{100} * PCI_j \right) * \frac{\%Mz_i}{100}$$

**Energía Generada<sub>i</sub>:** Energía generada de los RSU según los componentes de cada estrato, expresadas en kcal/día.

**i:** Cada estrato socioeconómico (A, B, C o D)

**Producción total diaria:** RSU generados por la población de la ciudad de Chambo en kg/día.

**j:** Cada componente de los RSU muestreados

**%j:** Porcentaje promedio de cada componente obtenido en el muestreo

**PCI<sub>j</sub>:** Poder calorífico inferior de cada material expresado en kcal/kg, tomados de la

**Tabla 30.**

**%Mz<sub>i</sub>:** Porcentaje de manzanas correspondientes a cada estrato, respecto al total de

las manzanas residenciales de la ciudad.

Mientras que la energía total diaria producida por los residuos sólidos de la ciudad, se calcula con la sumatoria de las energías generadas por cada estrato:

**Ecuación 11**

$$*Energía total Generada* = \sum_{i=A}^D *Energía Generada*_i$$

## CAPITULO III

### RESULTADOS

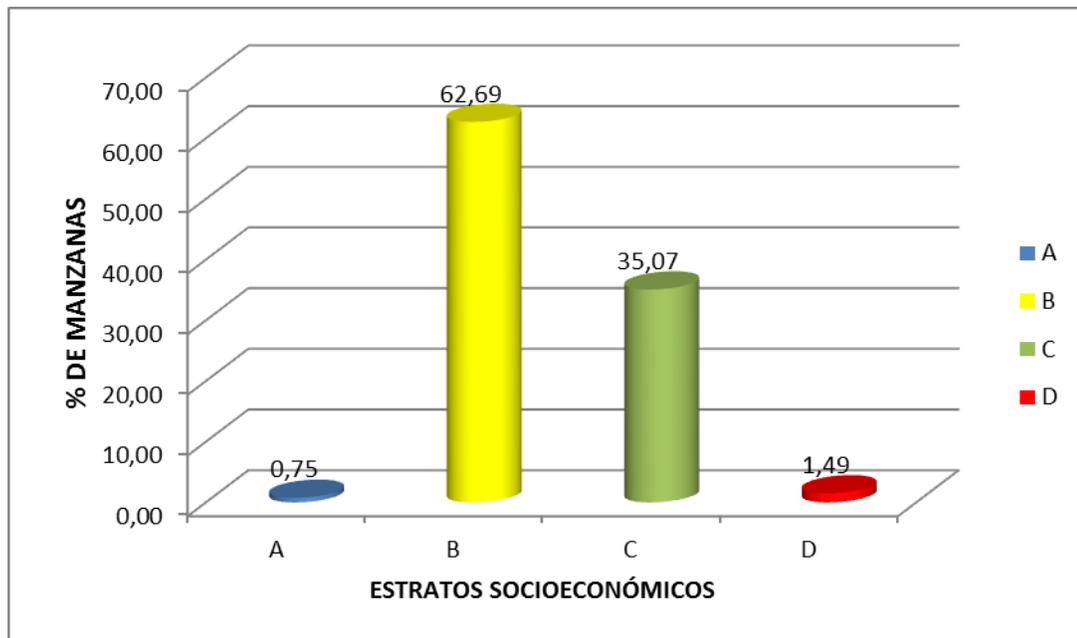
#### 3.1. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA DE LA CIUDAD DE CHAMBO.

- Se definieron 153 manzanas con los siguientes usos del suelo: comercial, mercado, educación, gestión pública, parques y sitios recreacionales, salud, iglesias, espacios baldíos y se añadió una categoría mixta para las edificaciones que tienen una fusión del uso residencial y comercial como pueden ser las tiendas de abastos.
- Corresponden únicamente 134 manzanas al sector residencial.
- Se obtuvieron del reporte del programa PROCESS RSU un total de 1.551 edificaciones, incluidos los espacios baldíos.
- Se identificaron 1.114 viviendas residenciales excluyendo a los espacios baldíos.
- Se definieron 4 estratos socioeconómicos en las manzanas del plano de Chambo. La estratificación socioeconómica identificada es la siguiente:

**Tabla 31 Resumen de los resultados de la estratificación urbanística**

| ESTRATO      | NÚMERO DE MANZANAS | % MANZANAS    | RESIDENCIAS + BALDÍOS | BALDÍOS    | TOTAL DE RESIDENCIAS | % DE RESIDENCIALES |
|--------------|--------------------|---------------|-----------------------|------------|----------------------|--------------------|
| A            | 1                  | 0,75          | 8                     | 2          | 6                    | 0,54               |
| B            | 84                 | 62,69         | 1.050                 | 249        | 801                  | 71,90              |
| C            | 47                 | 35,07         | 481                   | 180        | 301                  | 27,02              |
| D            | 2                  | 1,49          | 12                    | 6          | 6                    | 0,54               |
| <b>TOTAL</b> | <b>134</b>         | <b>100,00</b> | <b>1.551</b>          | <b>437</b> | <b>1.114</b>         | <b>100,00</b>      |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Agosto/2013)

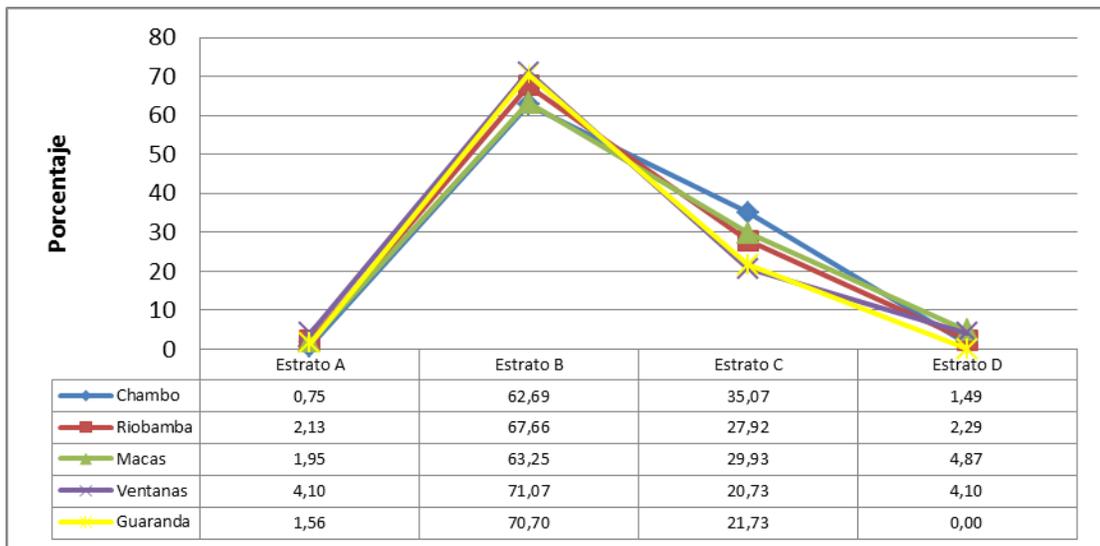


**Figura 5 Resultados de la Caracterización Urbanística de la ciudad de Chambo. (Agosto/2013)**

En la ciudad de Chambo predominan los estratos socioeconómicos B y C.

En el **Anexo 14** consta el plano de la ciudad de Chambo con la estratificación urbanística por manzanas.

En la siguiente figura se compara la caracterización urbanística en las ciudades donde se aplicó el mismo método de estratificación.



**Figura 6 Comparación de tendencias de la caracterización urbanística (Marzo/2014)**

Las manzanas del estrato “B” predominan en todas las ciudades investigadas, seguidas por el estrato “C”, mientras que “A” y “D” son similares entre sí y representan una mínima proporción.

### **3.2. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA CIUDAD DE CHAMBO**

Los resultados de la caracterización socioeconómica de las encuestas aplicadas a las viviendas son mostrados en la columna denominada “Estrato de la Vivienda”, de acuerdo a los criterios mencionados en la metodología.

**Tabla 32 Resultados de las encuestas socioeconómicas.**

| <b>Viviendas encuestadas</b> | <b>Estrato de la Vivienda</b> |
|------------------------------|-------------------------------|
| 6                            | A                             |
| 16                           | B                             |
| 16                           | C                             |
| 8                            | D                             |

**Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Octubre/2013)**

### 3.3. RESULTADOS DE LOS REGISTROS DE LOS PESOS Y PRODUCCIÓN PER CÁPITA.

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 desde el día domingo 13 al sábado 19 de octubre de 2013:

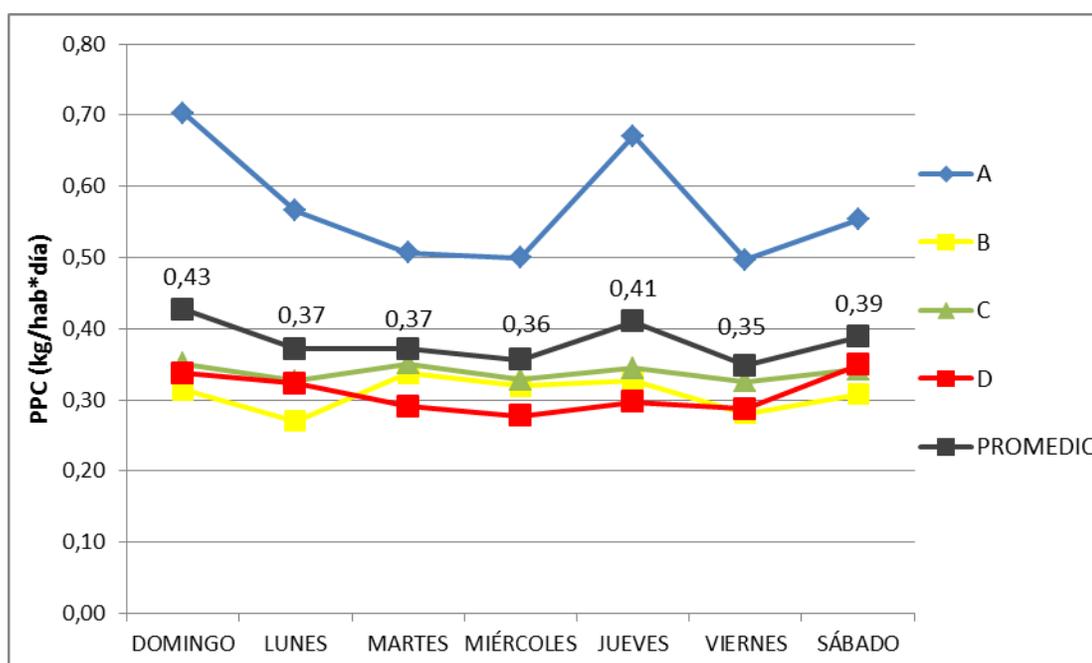
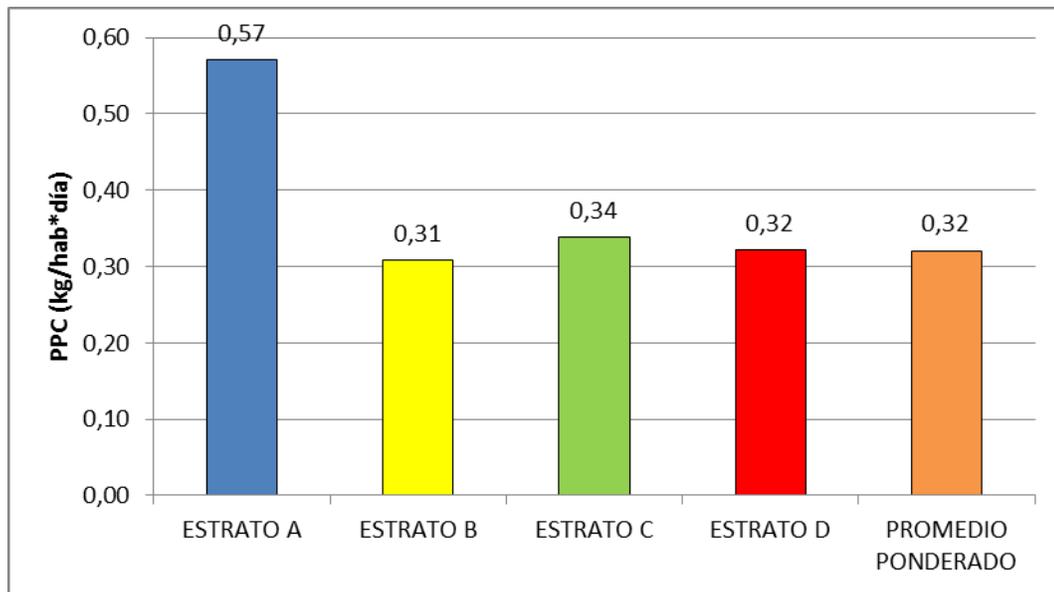


Figura 7 Variación de la producción per cápita promedio diaria durante la etapa de muestreo. (Octubre/2013)

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

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.



**Figura 8 Producciones per cápita de cada estrato y promedio ponderado de la ciudad. (Noviembre/2013)**

El promedio del número de habitantes por vivienda de cada estrato durante las etapas de muestreo y pre muestreo de esta investigación se muestra a continuación:

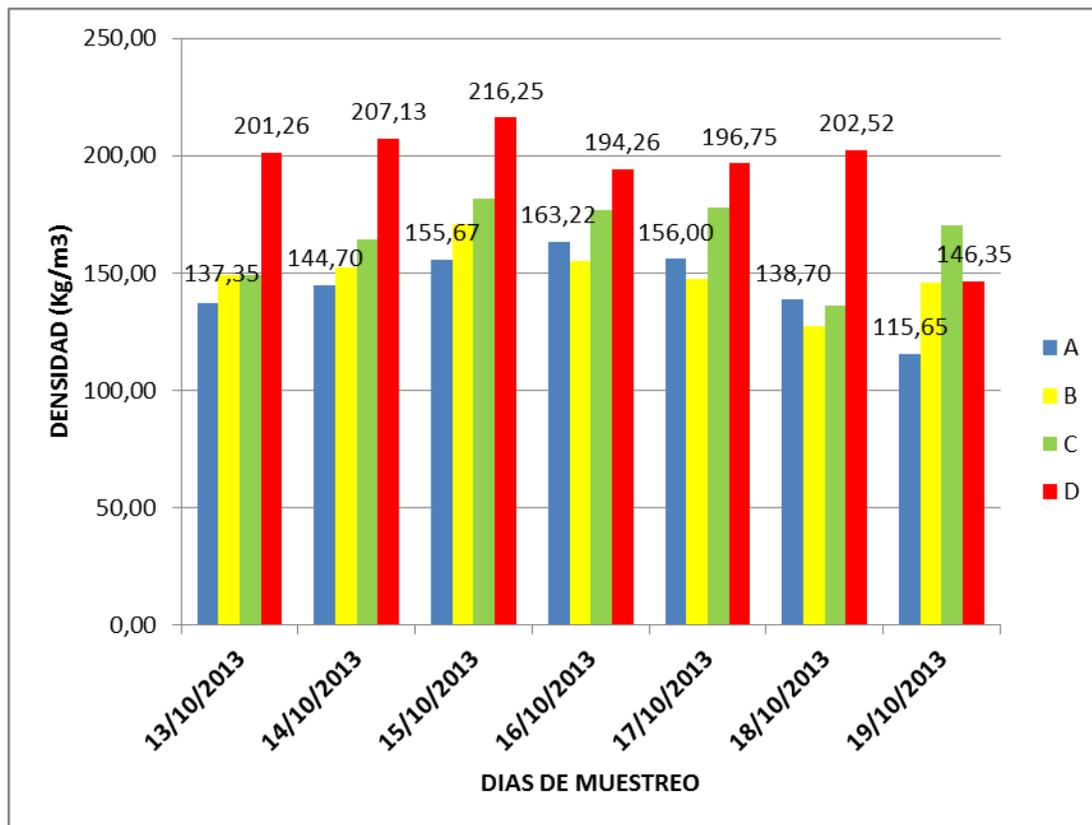
**Tabla 33 Promedio de habitantes por vivienda.**

| Estrato | PROMEDIO HAB/ VIVIENDA |
|---------|------------------------|
| A       | 3,50                   |
| B       | 3,80                   |
| C       | 4,20                   |
| D       | 5,50                   |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Noviembre/2013)

### **3.4. RESULTADOS DE DENSIDADES SUELTAS.**

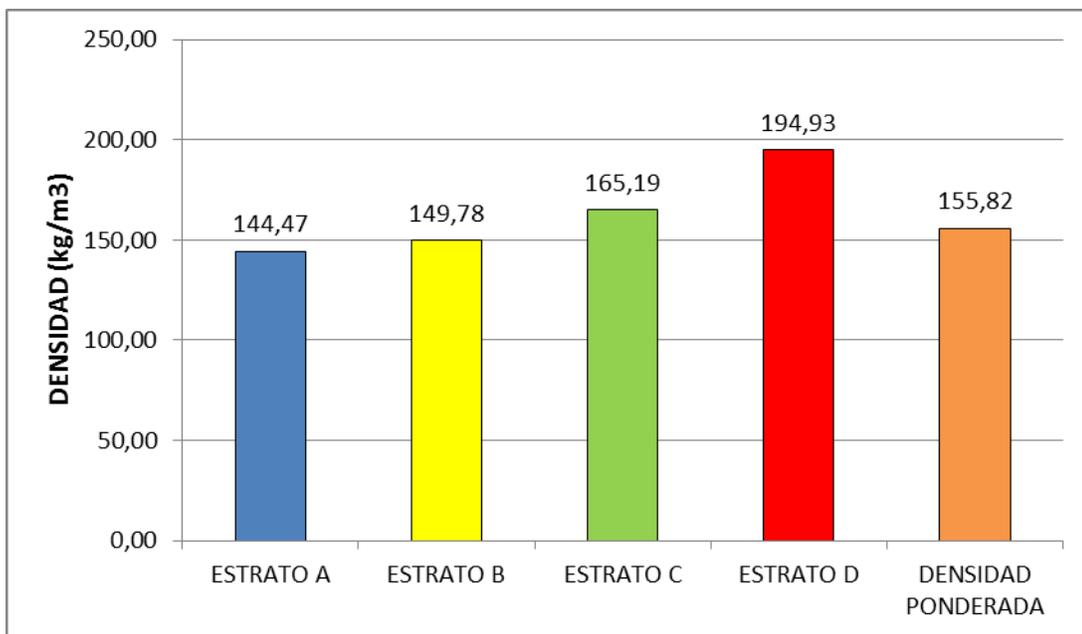
Las densidades se obtuvieron aplicando la **Ecuación 5** para la determinación de la densidad suelta diaria de cada estrato en la fase de muestreo. En la figura a continuación se muestran las variaciones de densidad durante la semana de muestreo:



**Figura 9 Densidades diarias por estratos durante el muestreo. (Noviembre/2013)**

El estrato que registra mayor densidad en sus residuos es el D a excepción del día sábado 19 de Octubre, mientras que la mayoría de días el estrato A es el de menor densidad.

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 10 Promedios aritméticos y promedio ponderado de las densidades de los Residuos Sólidos de la ciudad de Chambo. (Noviembre/2013)**

### 3.5. RESULTADOS DE COMPONENTES

Se definió una lista de 23 componentes en la fase de muestreo realizada del Domingo 13 de Octubre al Sábado 19 de Octubre del 2013. 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:

**Tabla 34 Porcentajes de componentes del estrato A en relación al peso total de la muestra.**

| COMPONENTES                                                             | FECHA    |          |          |          |          |          |          | PROMEDIO ESTRATO. A |
|-------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------|
|                                                                         | 13/10/13 | 14/10/13 | 15/10/13 | 16/10/13 | 17/10/13 | 18/10/13 | 19/10/13 |                     |
| Botellas de plástico                                                    | 0,00%    | 3,11%    | 0,00%    | 1,45%    | 1,03%    | 2,59%    | 1,13%    | 1,33%               |
| Botellas y Frascos de vidrio                                            | 0,00%    | 0,00%    | 14,29%   | 0,91%    | 13,15%   | 0,55%    | 0,00%    | 4,13%               |
| Cartón                                                                  | 1,88%    | 0,16%    | 0,65%    | 0,65%    | 2,63%    | 6,71%    | 1,13%    | 1,97%               |
| Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables) | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%               |

|                                                                                    |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Componentes de teléfonos (carcásas, adaptadores)                                   | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  |
| Cuero y Caucho                                                                     | 1,01%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 1,78%  | 0,00%  | 0,40%  |
| Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)            | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,06%  | 0,46%  | 6,29%  | 0,26%  | 1,01%  |
| Maderas                                                                            | 0,00%  | 0,00%  | 0,11%  | 0,00%  | 0,11%  | 0,17%  | 0,17%  | 0,08%  |
| Material de construcción-cerámicas (loza)                                          | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 7,96%  | 0,00%  | 0,30%  | 1,18%  |
| Metales                                                                            | 1,66%  | 4,27%  | 4,34%  | 0,00%  | 0,16%  | 2,17%  | 8,55%  | 3,02%  |
| Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras) | 65,41% | 75,27% | 56,07% | 84,84% | 56,30% | 63,34% | 59,52% | 65,82% |
| Papel bond blanco                                                                  | 1,35%  | 0,81%  | 0,93%  | 0,25%  | 0,11%  | 0,25%  | 1,17%  | 0,70%  |
| Papel de color                                                                     | 0,31%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,49%  | 0,27%  | 0,21%  | 0,22%  | 0,22%  |
| Papel periódico                                                                    | 0,00%  | 3,14%  | 3,16%  | 0,19%  | 0,00%  | 0,00%  | 4,73%  | 1,60%  |
| Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)                        | 12,46% | 4,31%  | 6,32%  | 3,21%  | 3,34%  | 7,90%  | 8,07%  | 6,52%  |
| Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)       | 0,00%  | 0,00%  | 0,72%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,10%  |
| Pilas y baterías                                                                   | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  |
| Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)                                     | 4,14%  | 1,88%  | 2,01%  | 1,77%  | 2,17%  | 2,55%  | 2,34%  | 2,41%  |
| Plástico grueso ( baldes, tarrinas, tarros, juguetes)                              | 4,98%  | 1,20%  | 2,84%  | 1,90%  | 1,82%  | 1,49%  | 6,85%  | 3,01%  |
| Tetrapac                                                                           | 0,00%  | 0,00%  | 1,15%  | 2,95%  | 0,00%  | 1,40%  | 0,00%  | 0,79%  |
| Textiles                                                                           | 0,99%  | 0,00%  | 2,58%  | 0,10%  | 1,96%  | 1,15%  | 2,21%  | 1,28%  |
| Toallas sanitarias y pañales                                                       | 5,17%  | 3,69%  | 4,70%  | 0,00%  | 8,20%  | 1,10%  | 3,34%  | 3,74%  |
| Otros                                                                              | 0,65%  | 2,17%  | 0,14%  | 1,24%  | 0,33%  | 0,34%  | 0,00%  | 0,69%  |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Diciembre/2013)

Cont. 34

**Tabla 35 Porcentajes de componentes del estrato B en relación al peso total de la muestra.**

| COMPONENTES                                                                        | FECHA    |          |          |          |          |          |          | PROMEDIO<br>ESTRATO. B |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------------|
|                                                                                    | 13/10/13 | 14/10/13 | 15/10/13 | 16/10/13 | 17/10/13 | 18/10/13 | 19/10/13 |                        |
| Botellas de plástico                                                               | 3,24%    | 0,00%    | 1,49%    | 0,00%    | 1,91%    | 1,61%    | 1,62%    | 1,41%                  |
| Botellas y Frascos de vidrio                                                       | 0,00%    | 9,90%    | 0,00%    | 0,00%    | 3,28%    | 0,20%    | 0,00%    | 1,91%                  |
| Cartón                                                                             | 1,10%    | 2,55%    | 1,34%    | 5,66%    | 9,85%    | 5,04%    | 2,20%    | 3,96%                  |
| Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)            | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%                  |
| Componentes de teléfonos (carcásas, adaptadores)                                   | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 1,11%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,16%                  |
| Cuero y Caucho                                                                     | 0,00%    | 0,43%    | 0,00%    | 0,50%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,13%                  |
| Infeciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)             | 0,17%    | 0,91%    | 0,34%    | 0,18%    | 0,21%    | 0,08%    | 1,27%    | 0,45%                  |
| Maderas                                                                            | 0,89%    | 0,00%    | 0,04%    | 0,33%    | 0,17%    | 0,10%    | 0,00%    | 0,22%                  |
| Material de construcción- cerámicas (loza)                                         | 0,00%    | 1,37%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,20%                  |
| Metales                                                                            | 0,10%    | 0,43%    | 4,54%    | 0,00%    | 0,44%    | 1,76%    | 0,15%    | 1,06%                  |
| Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras) | 77,38%   | 65,93%   | 70,51%   | 74,32%   | 60,99%   | 42,91%   | 74,58%   | 66,66%                 |
| Papel bond blanco                                                                  | 0,96%    | 0,73%    | 0,81%    | 0,68%    | 0,63%    | 5,29%    | 0,31%    | 1,34%                  |
| Papel de color                                                                     | 0,28%    | 1,35%    | 0,04%    | 4,46%    | 0,27%    | 7,96%    | 0,43%    | 2,11%                  |
| Papel periódico                                                                    | 0,59%    | 0,39%    | 0,60%    | 0,15%    | 0,00%    | 5,74%    | 0,85%    | 1,19%                  |
| Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)                        | 4,28%    | 6,00%    | 7,75%    | 3,15%    | 6,96%    | 6,25%    | 4,38%    | 5,54%                  |
| Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)       | 0,00%    | 0,00%    | 0,54%    | 0,00%    | 1,60%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,31%                  |
| Pilas y baterías                                                                   | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%                  |
| Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)                                     | 2,86%    | 4,56%    | 2,52%    | 3,50%    | 7,60%    | 5,57%    | 4,61%    | 4,46%                  |
| Plástico grueso ( baldes, tarrinas, tarros, juguetes)                              | 0,23%    | 3,90%    | 7,25%    | 3,93%    | 3,83%    | 10,38%   | 2,55%    | 4,58%                  |
| Tetrapac                                                                           | 0,28%    | 0,00%    | 0,49%    | 0,43%    | 0,51%    | 0,00%    | 0,75%    | 0,35%                  |

|                              |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Textiles                     | 0,90% | 1,35% | 1,52% | 0,45% | 0,10% | 6,22% | 0,08% | 1,52% |
| Toallas sanitarias y pañales | 6,46% | 0,00% | 0,00% | 2,18% | 0,00% | 0,30% | 0,00% | 1,28% |
| Otros                        | 0,31% | 0,21% | 0,21% | 0,10% | 0,55% | 0,58% | 6,23% | 1,17% |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Diciembre/2013)

Cont. 35

**Tabla 36 Porcentajes de componentes del estrato C en relación al peso total de la muestra.**

| COMPONENTES                                                                          | FECHA    |          |          |          |          |          |          | PROMEDIO ESTRATO. C |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------|
|                                                                                      | 13/10/13 | 14/10/13 | 15/10/13 | 16/10/13 | 17/10/13 | 18/10/13 | 19/10/13 |                     |
| Botellas de plástico                                                                 | 0,30%    | 2,45%    | 0,88%    | 0,47%    | 1,50%    | 0,00%    | 3,07%    | 1,24%               |
| Botellas y Frascos de vidrio                                                         | 9,25%    | 0,00%    | 5,07%    | 0,00%    | 0,00%    | 5,54%    | 7,20%    | 3,86%               |
| Cartón                                                                               | 1,30%    | 2,04%    | 3,95%    | 3,59%    | 0,59%    | 0,98%    | 0,76%    | 1,89%               |
| Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)              | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 1,80%    | 0,39%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,31%               |
| Componentes de teléfonos (carcásas, adaptadores)                                     | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%               |
| Cuero y Caucho                                                                       | 0,00%    | 0,29%    | 0,00%    | 0,24%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,08%               |
| Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)              | 0,00%    | 0,15%    | 0,03%    | 0,63%    | 0,71%    | 0,00%    | 0,13%    | 0,24%               |
| Maderas                                                                              | 1,01%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,14%    | 0,00%    | 0,08%    | 0,11%    | 0,19%               |
| Material de construcción-cerámicas (loza)                                            | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%               |
| Metales                                                                              | 0,00%    | 2,49%    | 0,60%    | 7,80%    | 0,06%    | 2,06%    | 0,51%    | 1,93%               |
| Orgánicos (sobras de comida, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras) | 68,24%   | 67,13%   | 70,52%   | 56,91%   | 78,98%   | 69,98%   | 73,45%   | 69,32%              |
| Papel bond blanco                                                                    | 0,17%    | 1,81%    | 0,47%    | 0,97%    | 0,24%    | 0,39%    | 0,25%    | 0,61%               |
| Papel de color                                                                       | 0,00%    | 0,39%    | 0,11%    | 0,14%    | 0,18%    | 0,22%    | 0,29%    | 0,19%               |
| Papel periódico                                                                      | 0,76%    | 1,47%    | 1,06%    | 0,18%    | 0,89%    | 1,16%    | 0,13%    | 0,81%               |
| Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)                          | 7,11%    | 5,66%    | 6,28%    | 6,40%    | 5,43%    | 5,98%    | 3,25%    | 5,73%               |

|                                                                              |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes) | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 3,77% | 0,00% | 2,34% | 0,00% | 0,87% |
| Pilas y baterías                                                             | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,29% | 0,24% | 0,00% | 0,58% | 0,44% |
| Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)                               | 5,12% | 6,13% | 3,78% | 6,46% | 5,36% | 4,48% | 4,39% | 5,10% |
| Plástico grueso ( baldes, tarrinas, tarros, juguetes)                        | 3,81% | 2,61% | 3,20% | 4,66% | 4,68% | 5,68% | 3,19% | 3,97% |
| Tetrapac                                                                     | 0,00% | 0,83% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,12% |
| Textiles                                                                     | 0,00% | 5,62% | 1,03% | 0,06% | 0,00% | 0,77% | 0,25% | 1,10% |
| Toallas sanitarias y pañales                                                 | 2,37% | 0,39% | 2,92% | 0,45% | 0,37% | 0,26% | 2,29% | 1,29% |
| Otros                                                                        | 0,56% | 0,53% | 0,10% | 3,04% | 0,37% | 0,08% | 0,16% | 0,69% |

**Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Diciembre/2013)**

Cont. 36

**Tabla 37 Porcentajes de componentes del estrato D en relación al peso total de la muestra.**

| COMPONENTES                                                             | FECHA    |          |          |          |          |          |          | PROMEDIO ESTRATO. D |
|-------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------|
|                                                                         | 13/10/13 | 14/10/13 | 15/10/13 | 16/10/13 | 17/10/13 | 18/10/13 | 19/10/13 |                     |
| Botellas de plástico                                                    | 1,69%    | 0,00%    | 1,75%    | 2,02%    | 7,77%    | 0,79%    | 2,69%    | 2,39%               |
| Botellas y Frascos de vidrio                                            | 3,47%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,50%               |
| Cartón                                                                  | 0,77%    | 0,88%    | 0,52%    | 0,43%    | 0,14%    | 0,90%    | 0,44%    | 0,58%               |
| Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables) | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%               |
| Componentes de teléfonos (carcásas, adaptadores)                        | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%               |
| Cuero y Caucho                                                          | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 2,45%    | 0,00%    | 0,22%    | 0,12%    | 0,40%               |
| Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre) | 0,00%    | 0,09%    | 0,03%    | 0,24%    | 1,21%    | 1,58%    | 0,12%    | 0,47%               |
| Maderas                                                                 | 0,00%    | 0,00%    | 0,11%    | 0,24%    | 0,14%    | 0,11%    | 0,20%    | 0,11%               |
| Material de construcción- cerámicas (loza)                              | 0,00%    | 0,00%    | 1,59%    | 4,90%    | 0,00%    | 0,00%    | 14,66%   | 3,02%               |
| Metales                                                                 | 0,00%    | 10,25%   | 1,51%    | 1,97%    | 0,00%    | 0,95%    | 0,00%    | 2,10%               |

|                                                                                      |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Orgánicos (sobras de comida, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras) | 57,81% | 59,62% | 84,70% | 61,22% | 62,31% | 75,73% | 42,17% | 63,37% |
| Papel bond blanco                                                                    | 0,95%  | 0,76%  | 0,74%  | 5,00%  | 1,43%  | 0,64%  | 1,61%  | 1,59%  |
| Papel de color                                                                       | 0,00%  | 0,82%  | 0,00%  | 1,01%  | 0,11%  | 0,07%  | 1,12%  | 0,45%  |
| Papel periódico                                                                      | 0,99%  | 0,00%  | 0,00%  | 1,20%  | 0,68%  | 1,06%  | 0,64%  | 0,65%  |
| Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)                          | 3,74%  | 7,98%  | 0,85%  | 2,45%  | 2,24%  | 3,87%  | 2,29%  | 3,35%  |
| Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)         | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  |
| Pilas y baterías                                                                     | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 1,04%  | 0,15%  |
| Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)                                       | 4,06%  | 3,53%  | 2,30%  | 3,94%  | 5,88%  | 2,77%  | 1,37%  | 3,41%  |
| Plástico grueso ( baldes, tarrinas, tarros, juguetes)                                | 0,64%  | 4,07%  | 5,78%  | 2,21%  | 1,64%  | 2,51%  | 7,31%  | 3,45%  |
| Tetrapac                                                                             | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  | 0,00%  |
| Textiles                                                                             | 1,30%  | 3,06%  | 0,11%  | 0,00%  | 0,11%  | 1,36%  | 0,16%  | 0,87%  |
| Toallas sanitarias y pañales                                                         | 23,36% | 8,58%  | 0,00%  | 9,03%  | 16,25% | 7,31%  | 2,93%  | 9,64%  |
| Otros                                                                                | 1,21%  | 0,35%  | 0,00%  | 1,68%  | 0,11%  | 0,11%  | 21,12% | 3,51%  |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Diciembre/2013)

Cont. 37

**Tabla 38 Resumen de componentes de cada estrato y promedio ponderado**

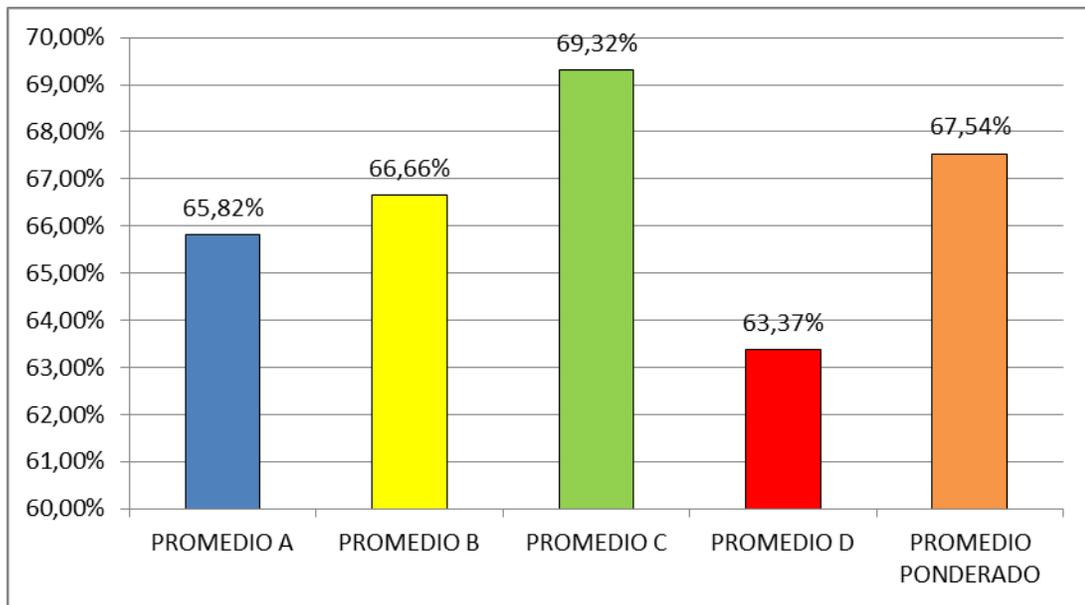
| COMPONENTES                                                             | PROMEDIO ESTRATO A | PROMEDIO ESTRATO B | PROMEDIO ESTRATO C | PROMEDIO ESTRATO D | PROMEDIO PONDERADO |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Botellas de plástico                                                    | 1,33%              | 1,41%              | 1,24%              | 2,39%              | 1,36%              |
| Botellas y Frascos de vidrio                                            | 4,13%              | 1,91%              | 3,86%              | 0,50%              | 2,59%              |
| Cartón                                                                  | 1,97%              | 3,96%              | 1,89%              | 0,58%              | 3,17%              |
| Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables) | 0,00%              | 0,00%              | 0,31%              | 0,00%              | 0,11%              |
| Componentes de teléfonos (carcásas, adaptadores)                        | 0,00%              | 0,16%              | 0,00%              | 0,00%              | 0,10%              |
| Cuero y Caucho                                                          | 0,40%              | 0,13%              | 0,08%              | 0,40%              | 0,12%              |
| Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos)            | 1,01%              | 0,45%              | 0,24%              | 0,47%              | 0,38%              |

|                                                                                      |                |                |                |                |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| con sangre)                                                                          |                |                |                |                |                |
| Maderas                                                                              | 0,08%          | 0,22%          | 0,19%          | 0,11%          | 0,21%          |
| Material de construcción-cerámicas (loza)                                            | 1,18%          | 0,20%          | 0,00%          | 3,02%          | 0,18%          |
| Metales                                                                              | 3,02%          | 1,06%          | 1,93%          | 2,10%          | 1,40%          |
| Orgánicos (sobras de comida, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras) | 65,82%         | 66,66%         | 69,32%         | 63,37%         | 67,54%         |
| Otros                                                                                | 0,69%          | 1,17%          | 0,69%          | 3,51%          | 1,03%          |
| Papel bond blanco                                                                    | 0,70%          | 1,34%          | 0,61%          | 1,59%          | 1,09%          |
| Papel de color                                                                       | 0,22%          | 2,11%          | 0,19%          | 0,45%          | 1,40%          |
| Papel periódico                                                                      | 1,60%          | 1,19%          | 0,81%          | 0,65%          | 1,05%          |
| Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)                          | 6,52%          | 5,54%          | 5,73%          | 3,35%          | 5,58%          |
| Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)         | 0,10%          | 0,31%          | 0,87%          | 0,00%          | 0,50%          |
| Pilas y baterías                                                                     | 0,00%          | 0,00%          | 0,44%          | 0,15%          | 0,16%          |
| Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)                                       | 2,41%          | 4,46%          | 5,10%          | 3,41%          | 4,66%          |
| Plástico grueso ( baldes, tarrinas, tarros, juguetes)                                | 3,01%          | 4,58%          | 3,97%          | 3,45%          | 4,34%          |
| Tetrapac                                                                             | 0,79%          | 0,35%          | 0,12%          | 0,00%          | 0,27%          |
| Textiles                                                                             | 1,28%          | 1,52%          | 1,10%          | 0,87%          | 1,36%          |
| Toallas sanitarias y pañales                                                         | 3,74%          | 1,28%          | 1,29%          | 9,64%          | 1,43%          |
| <b>TOTAL</b>                                                                         | <b>100,00%</b> | <b>100,00%</b> | <b>100,00%</b> | <b>100,00%</b> | <b>100,00%</b> |

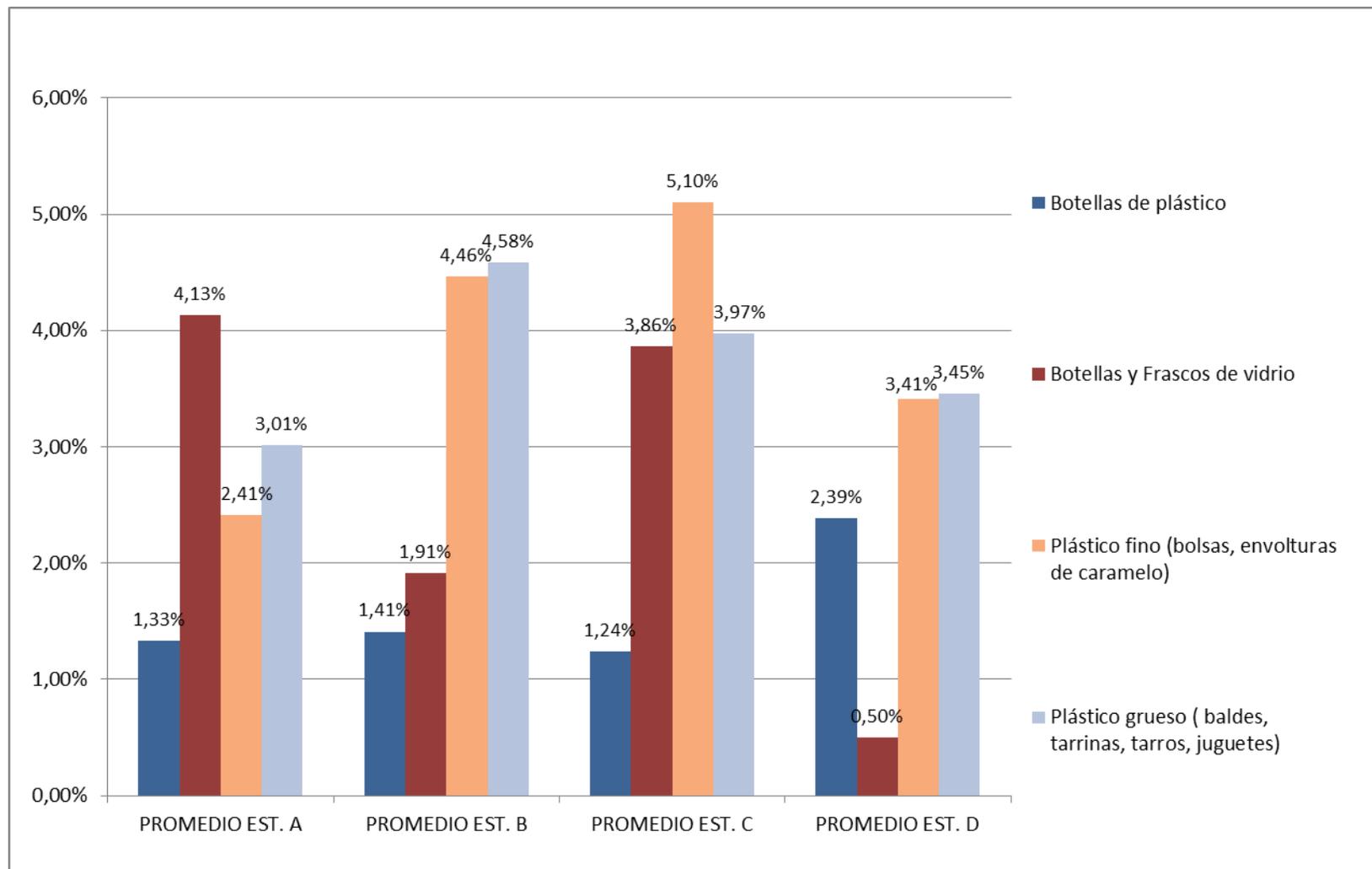
Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Diciembre/2013)

Cont. 38

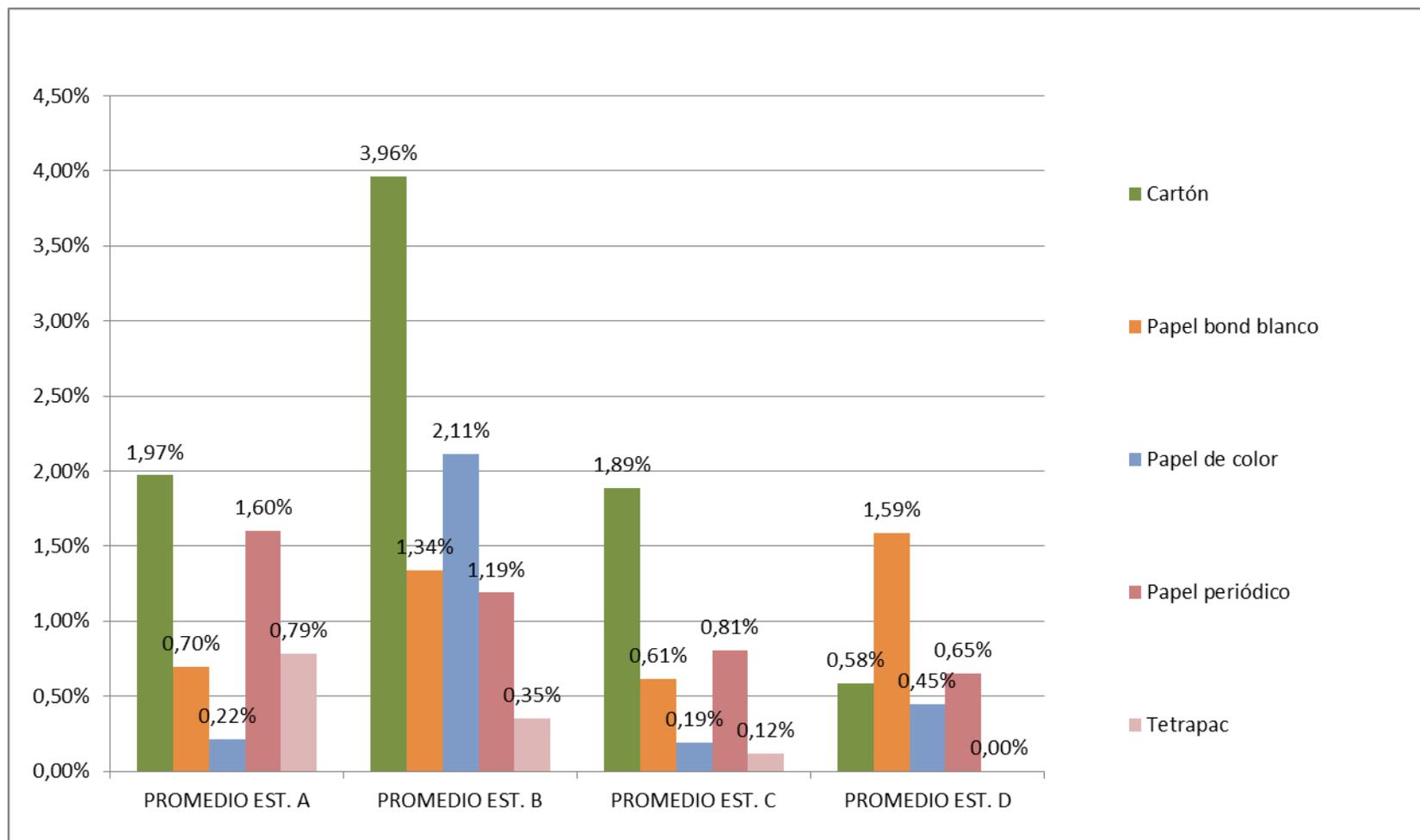
En las siguientes gráficas se muestran los principales componentes presentes en las muestras:



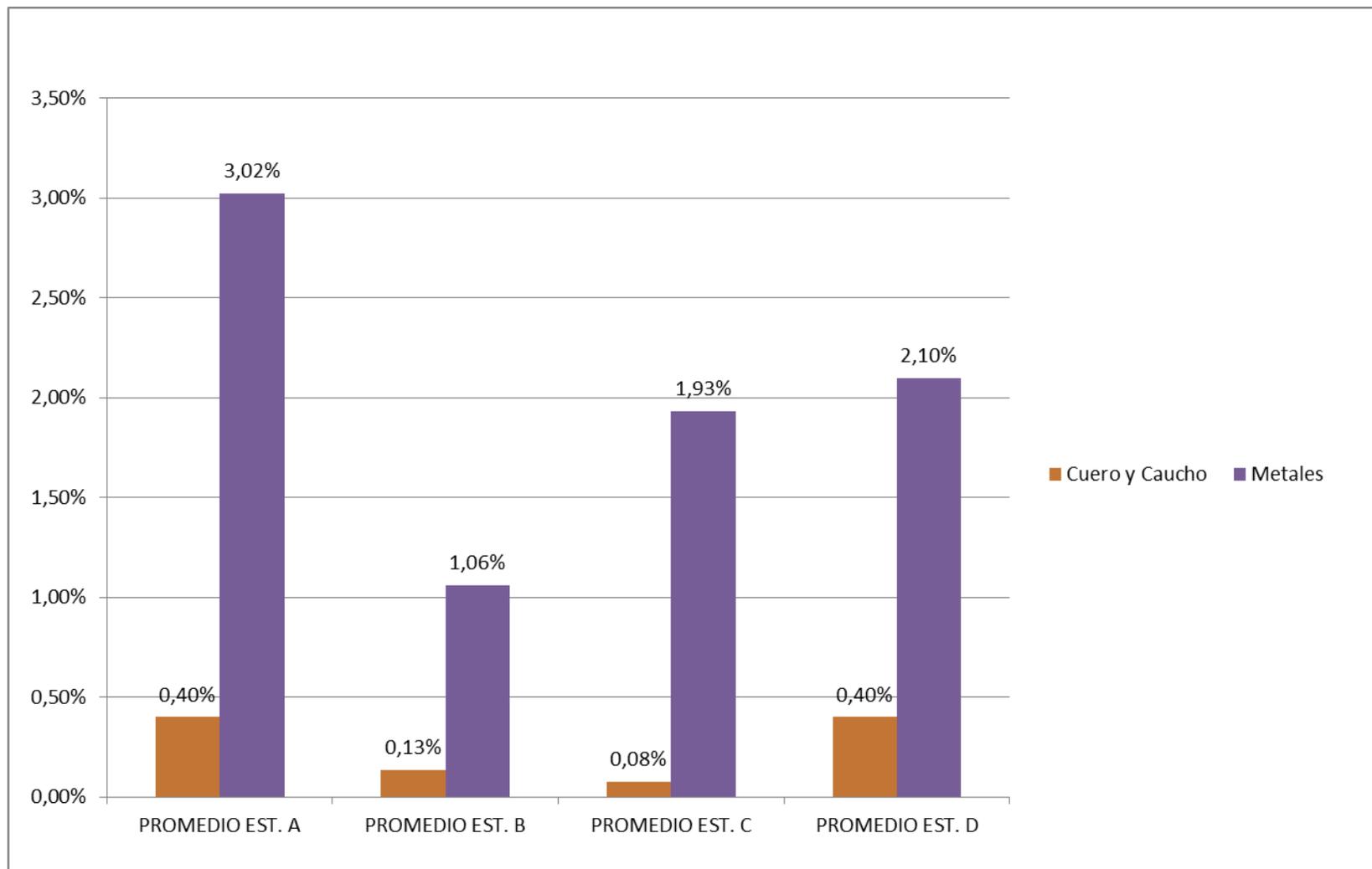
**Figura 11 Porcentaje promedio de materia orgánica. (Diciembre/2013)**



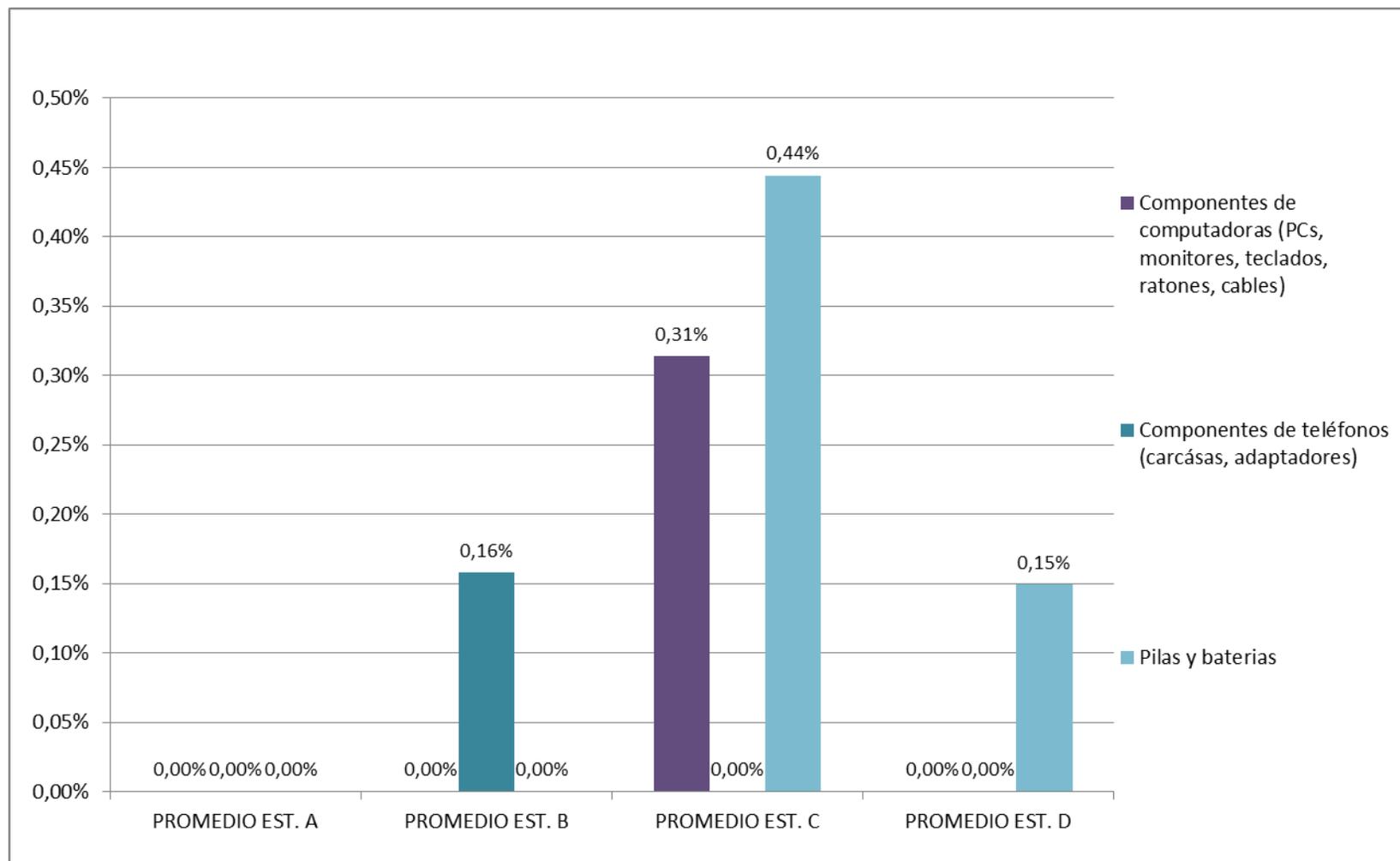
**Figura 12 Porcentaje promedio de materiales potencialmente reciclables Parte I. (Diciembre/2013)**



**Figura 13 Porcentaje promedio de materiales potencialmente reciclables Parte II. (Diciembre/2013)**



**Figura 14** Porcentaje promedio de otros materiales potencialmente reciclables en menor proporción. (Diciembre/2013)



**Figura 15 Otros potencialmente reciclables en el futuro. (Diciembre/2013)**

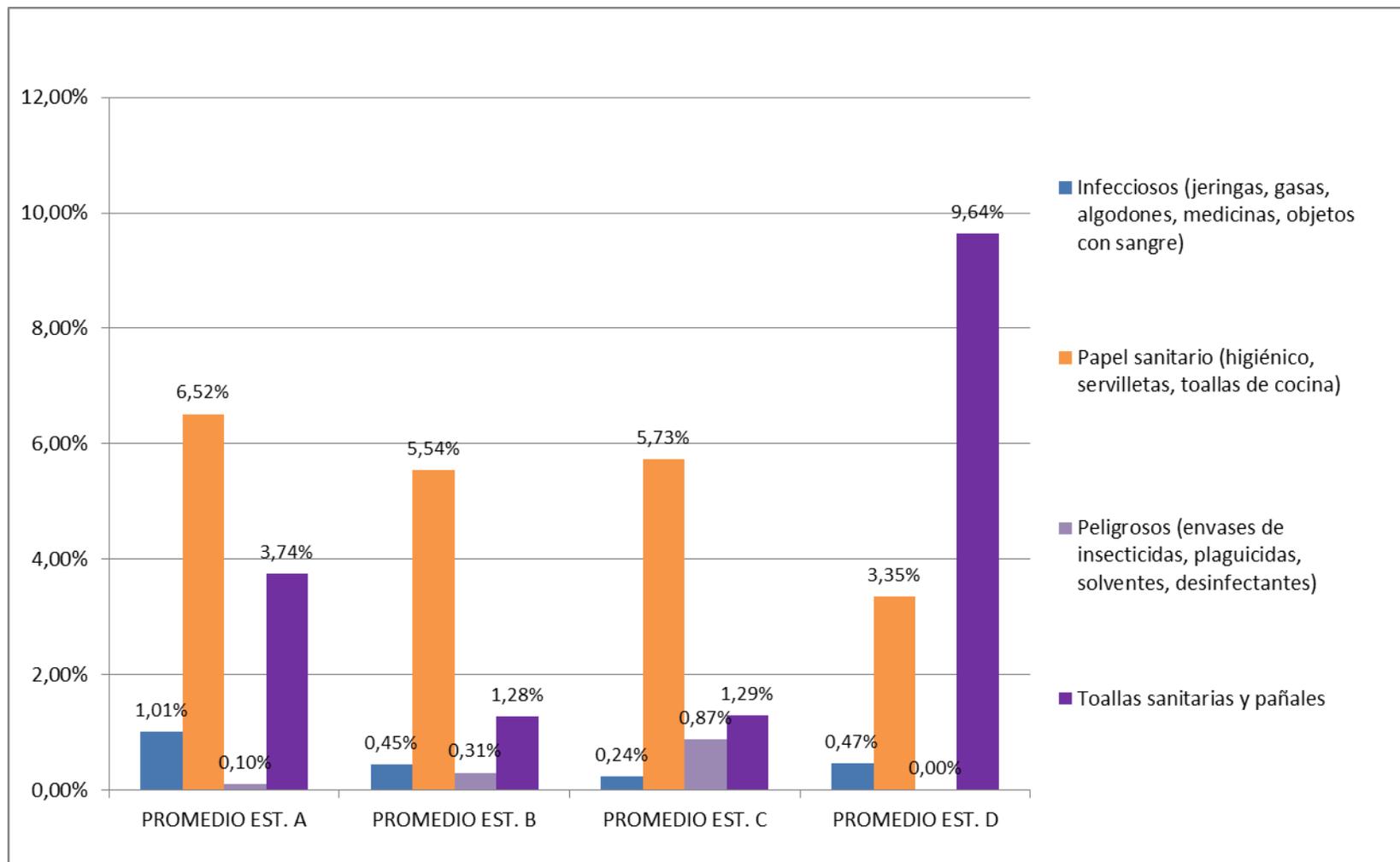
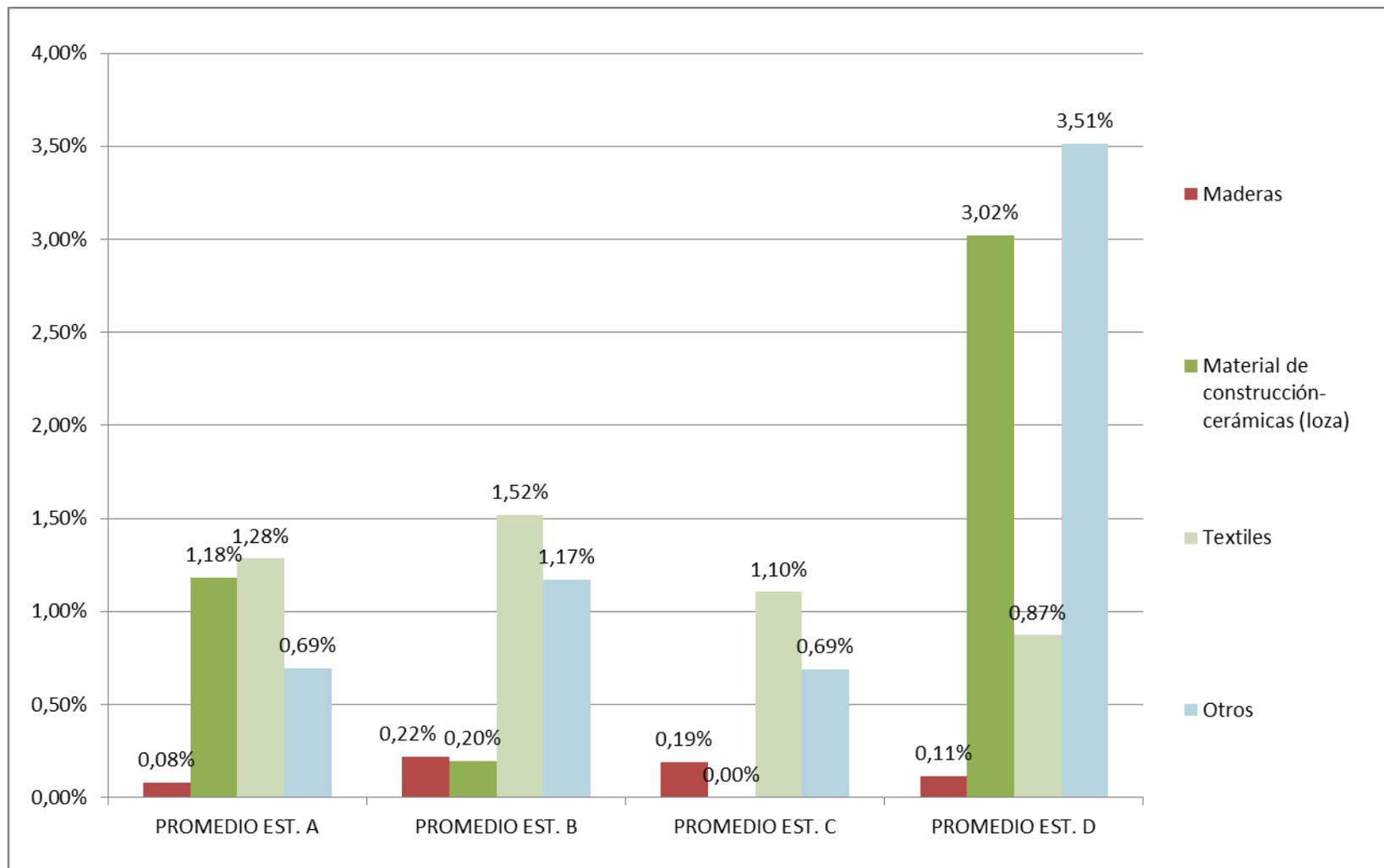
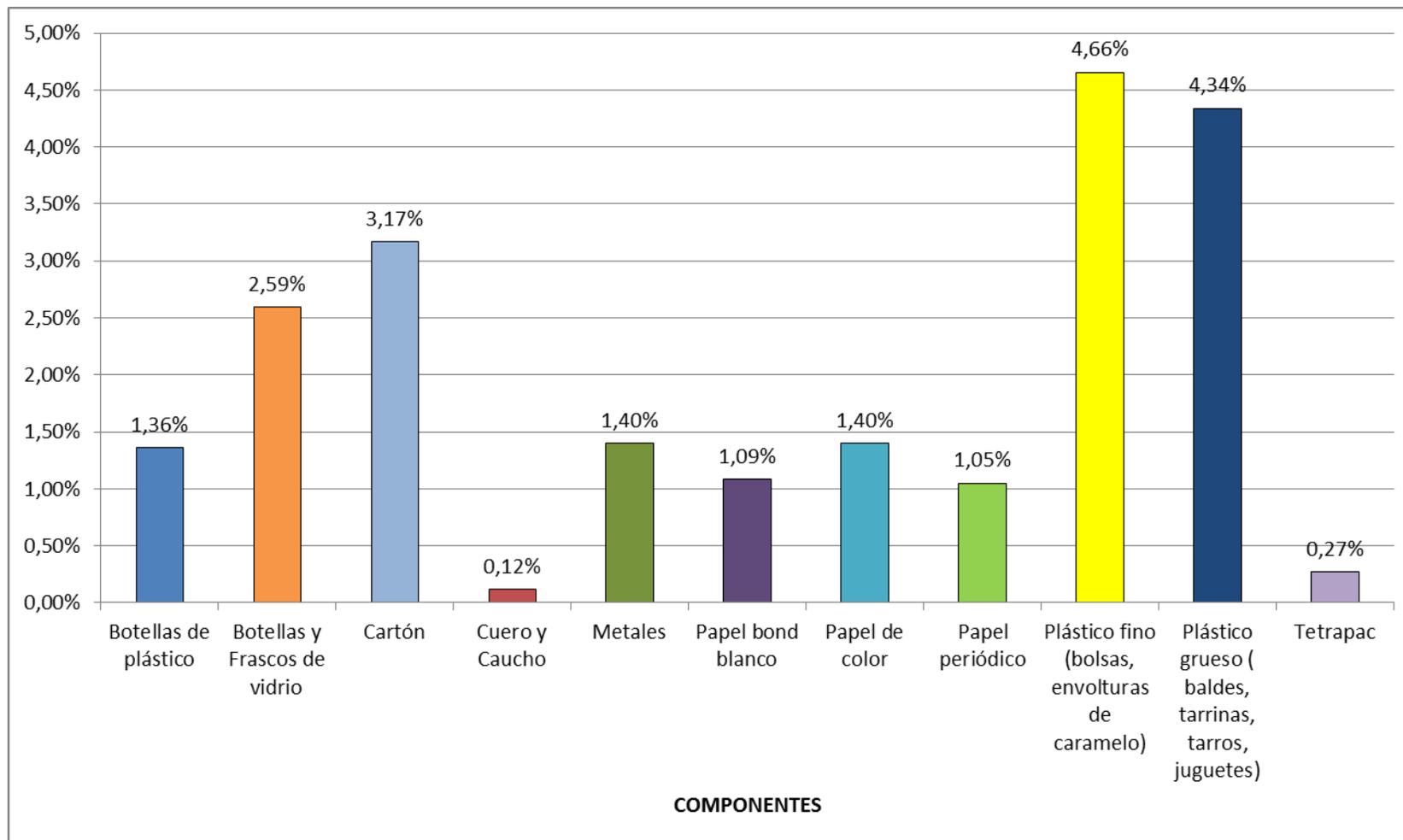


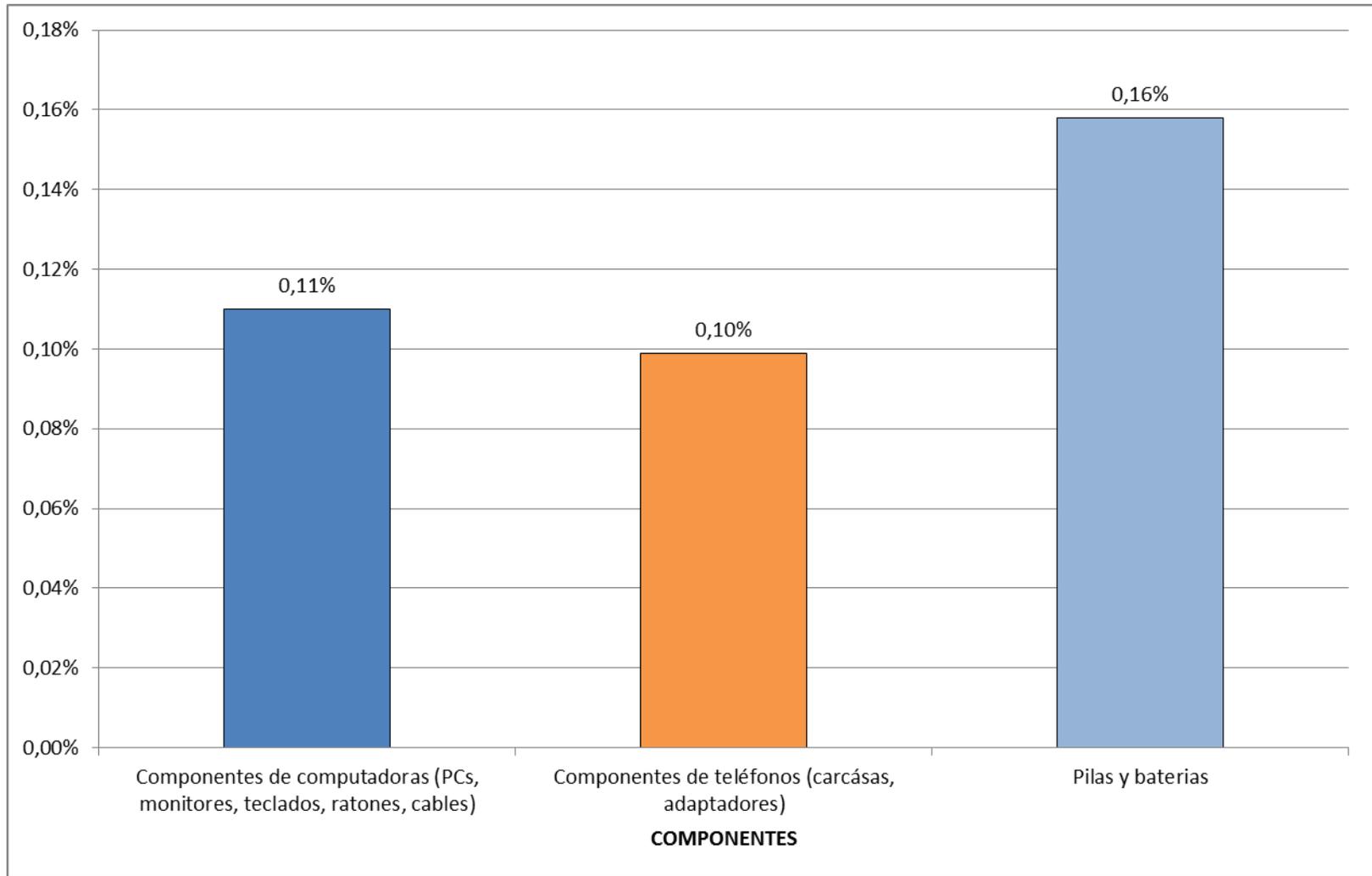
Figura 16 Desechos Parte I. (Diciembre/2013)



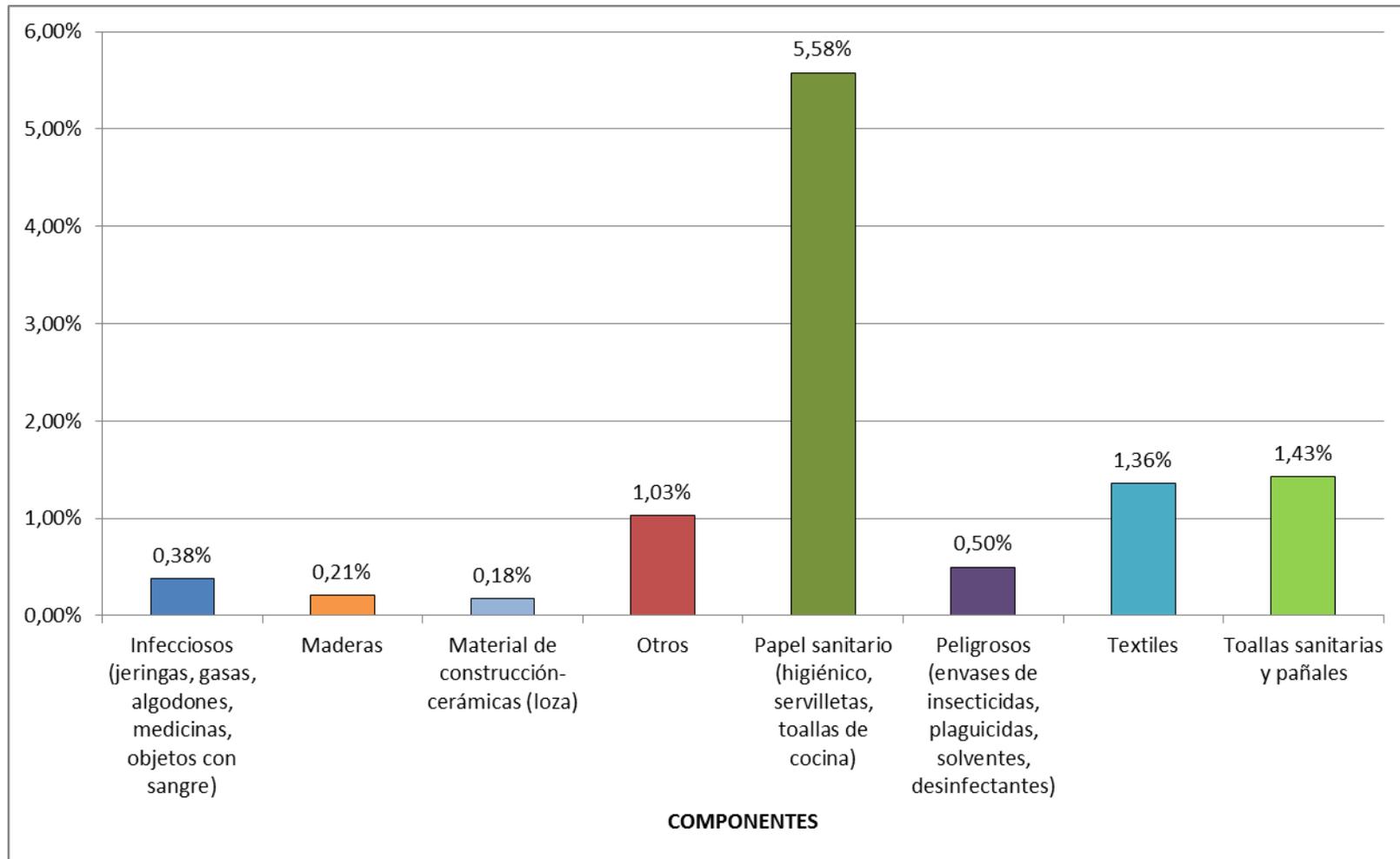
**Figura 17 Desechos Parte II. (Diciembre/2013)**



**Figura 18 Promedio Ponderado de Materiales Potencialmente Reciclables de la ciudad de Chambo. (Diciembre/2013)**



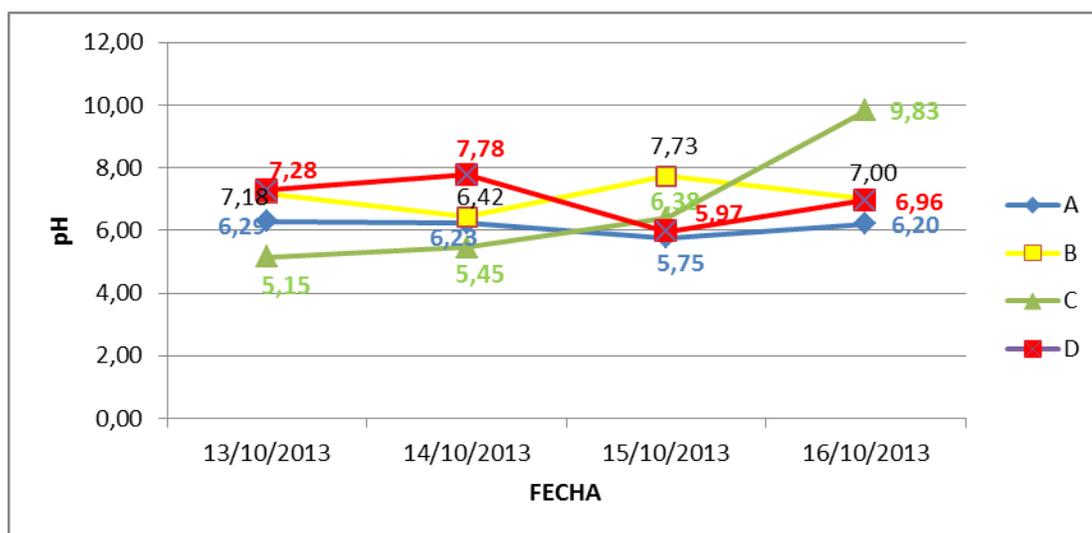
**Figura 19 Promedio Ponderado de Materiales Potencialmente Reciclables en el Futuro, Ciudad de Chambo. (Diciembre/2013)**



**Figura 20 Promedio Ponderado de Desechos de la ciudad de Chambo. (Diciembre/2013)**

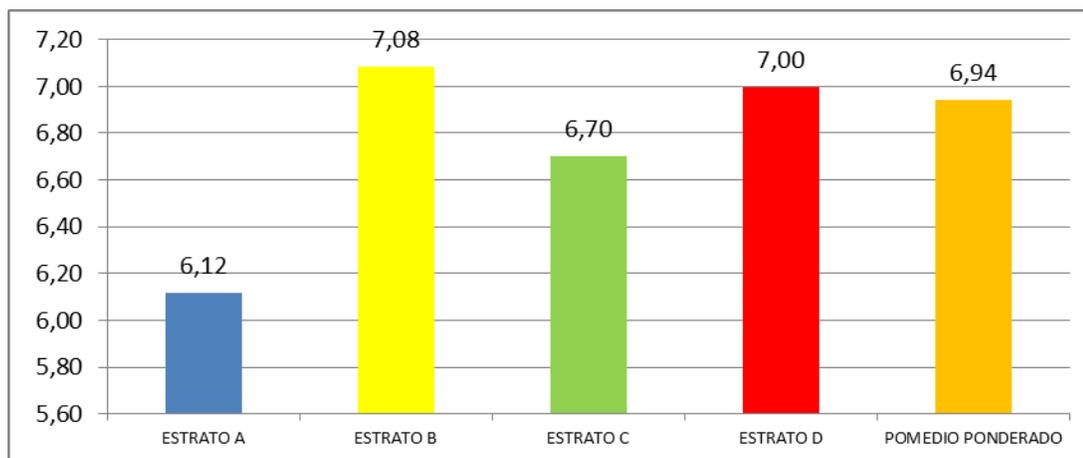
### 3.6. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

El envío de muestras al laboratorio se lo realizó durante 4 días desde el domingo 13 de octubre al miércoles 16 de octubre del 2013, dando un total de 16 muestras. Los parámetros analizados en el laboratorio son pH, cenizas, humedad y materia orgánica de forma diaria y un promedio por estratos, como se muestra en las figuras a continuación:

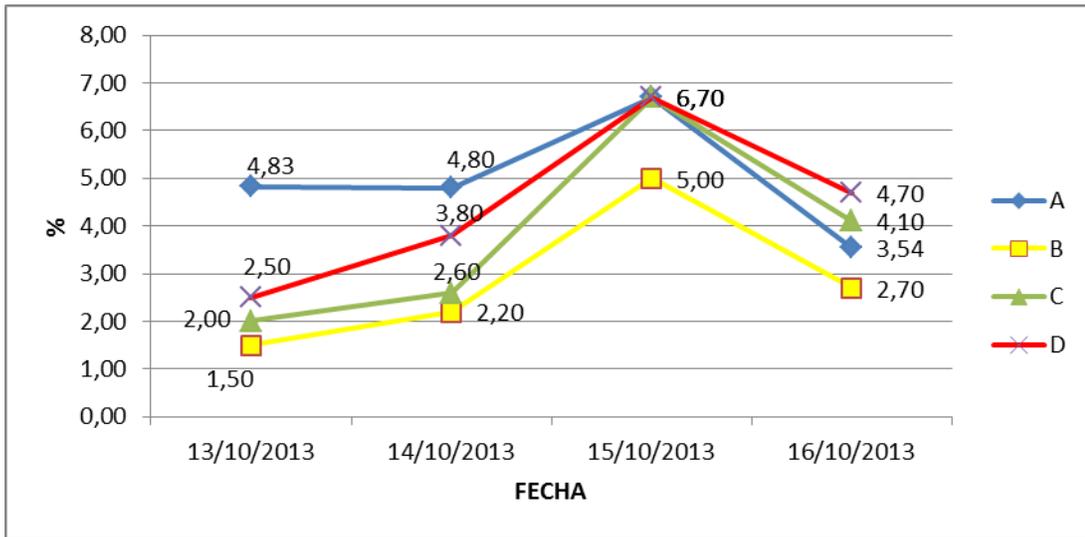


**Figura 21 Variación del pH diario de cada estrato. (Diciembre/2013)**

El menor valor de pH se registra el día Domingo 13 de Octubre y el valor más alto el día Miércoles 16 de Octubre, ambos en el estrato C.

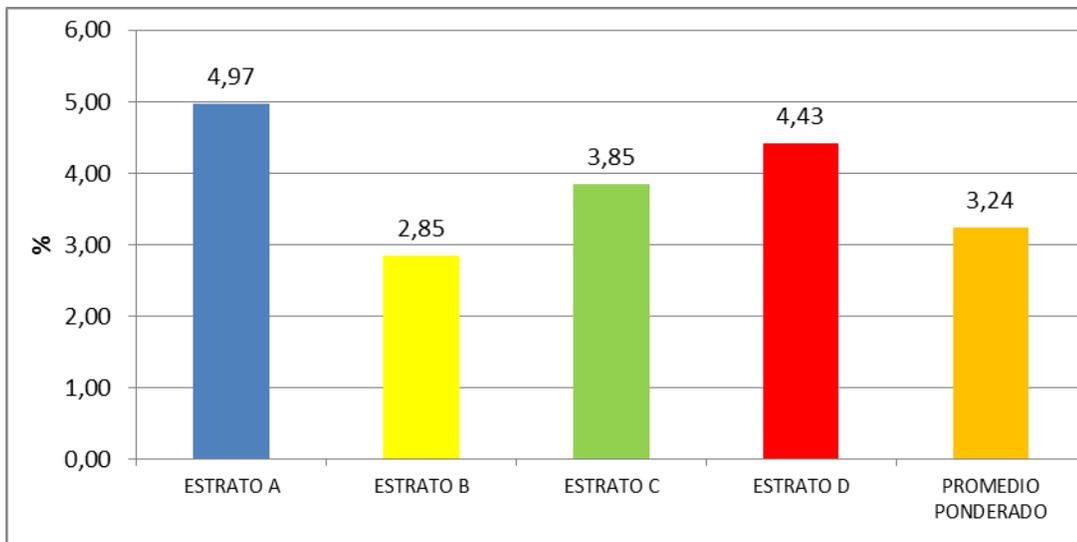


**Figura 22 pH promedio de cada estrato durante el muestreo. (Diciembre/2013)**



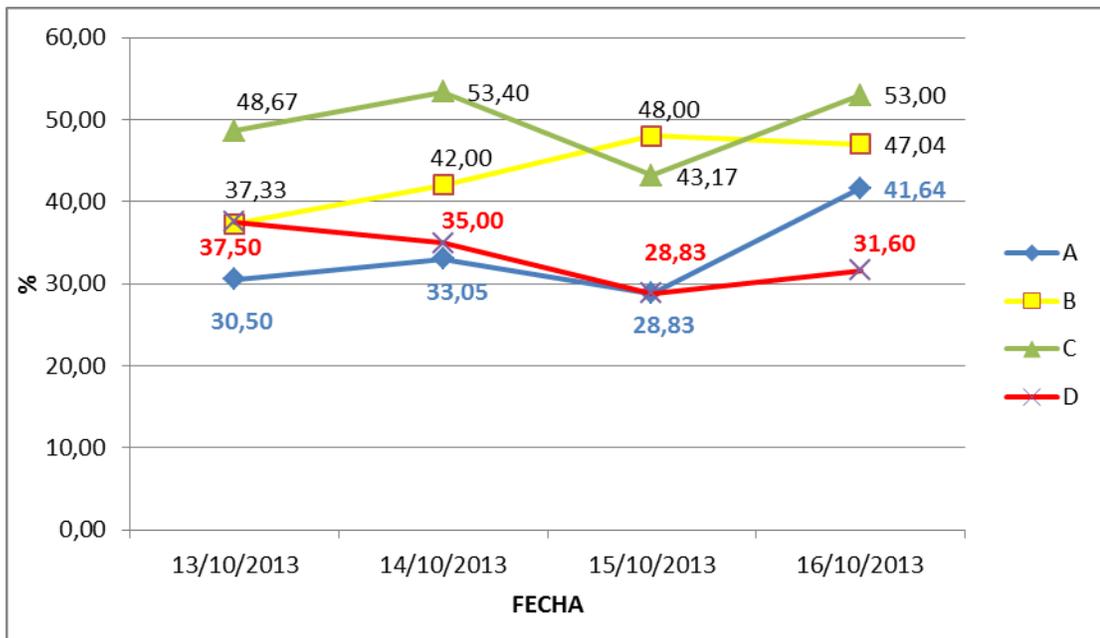
**Figura 23 Variación del porcentaje de cenizas diario de cada estrato durante el muestreo. (Diciembre/2013)**

La tendencia de las curvas de los cuatro estratos es similar siendo el pico superior el día Martes 15 de Octubre.



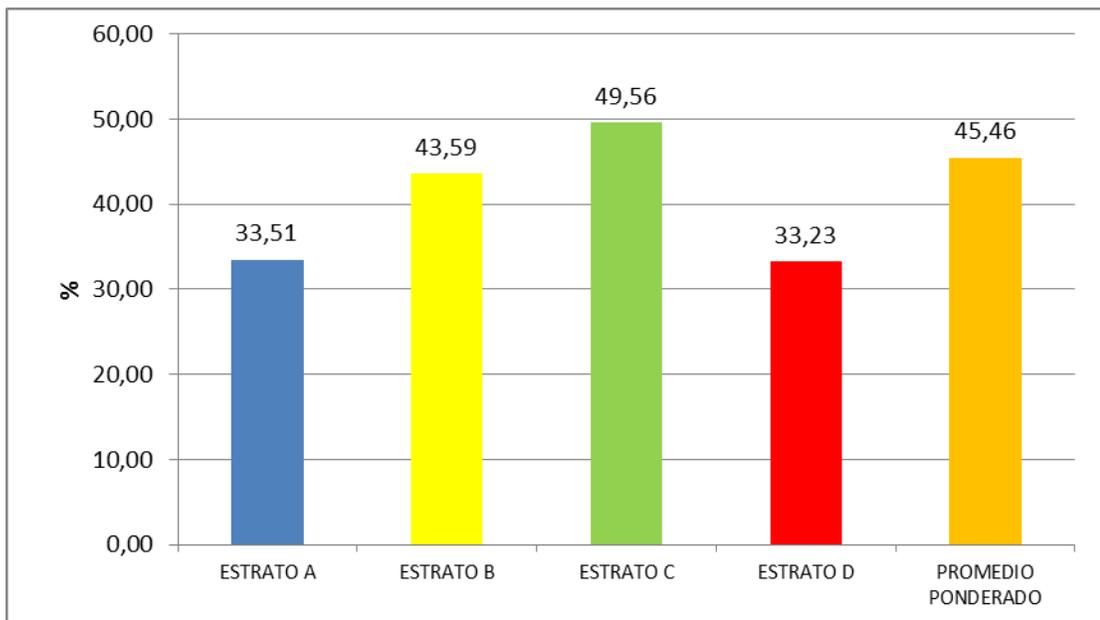
**Figura 24 Porcentaje de cenizas promedio de cada estrato durante el muestreo. (Diciembre/2013)**

La presencia de cenizas tiene una relación directamente proporcional a la presencia de metales en cada estrato.

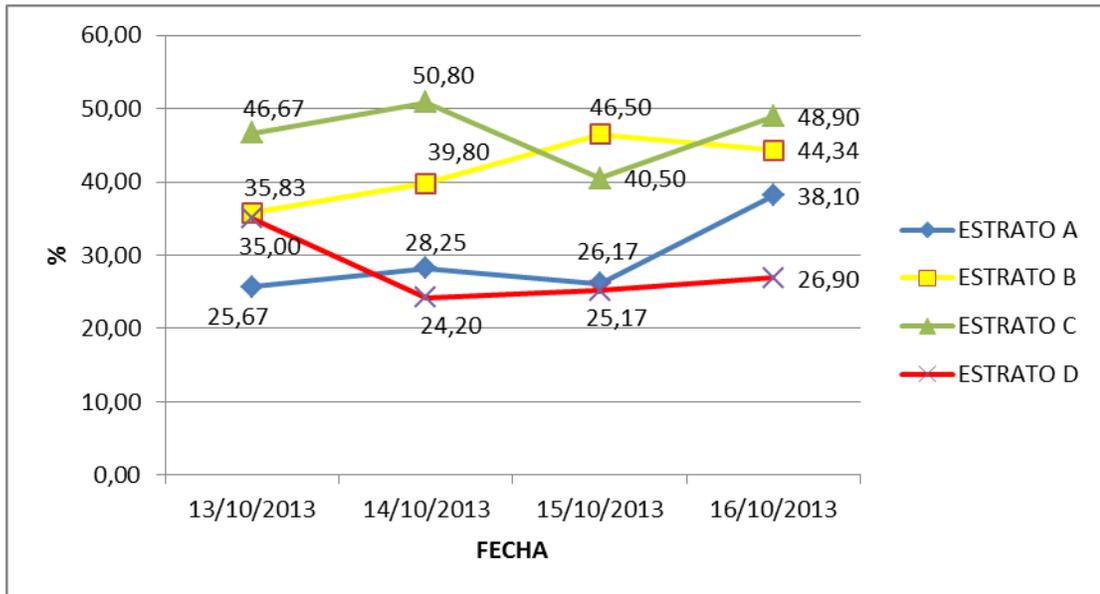


**Figura 25 Variación del porcentaje de humedad diario de cada estrato. (Diciembre/2013)**

La presencia de humedad en el análisis de laboratorio muestra un patrón similar para los estratos A y C. Los otros estratos tienen comportamientos diferentes.

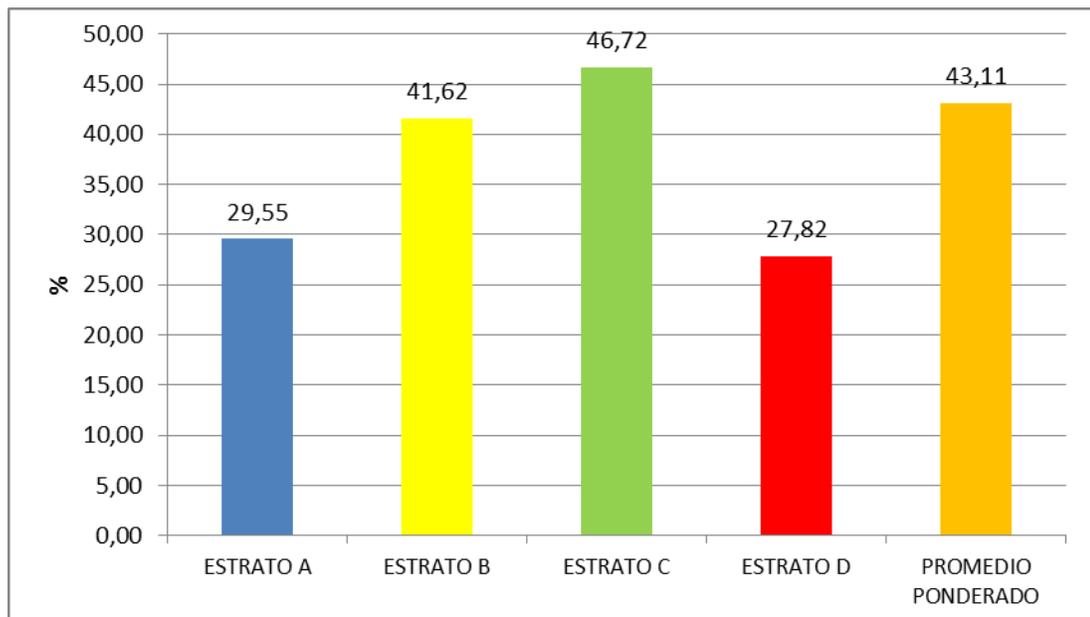


**Figura 26 Porcentaje de humedad promedio de cada estrato durante el muestreo. (Diciembre/2013)**

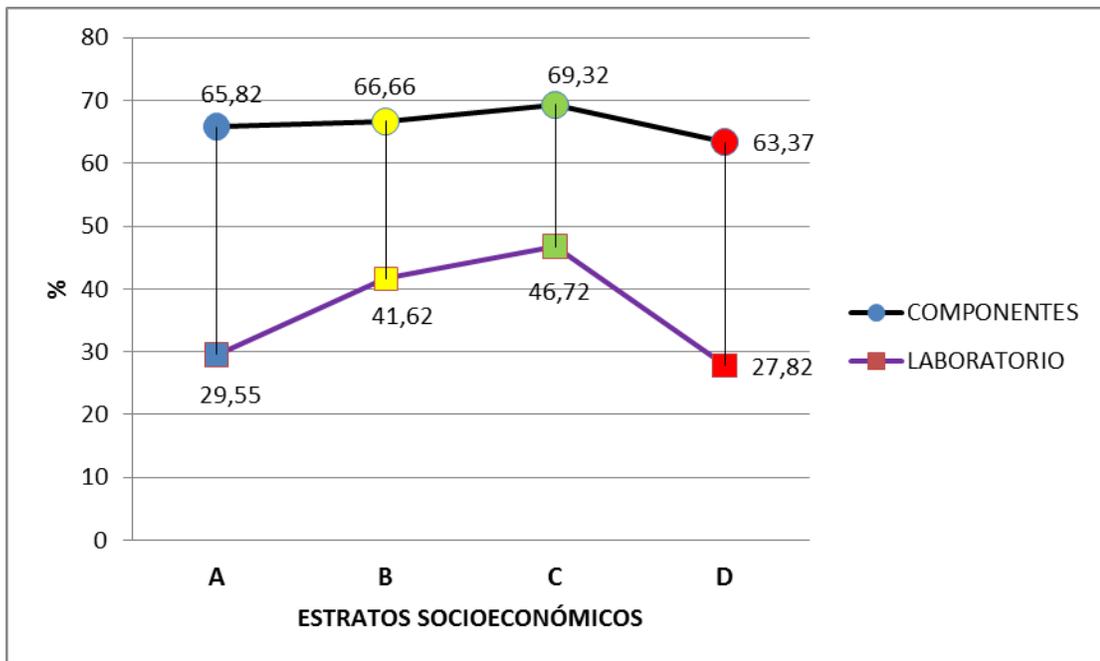


**Figura 27 Variación del porcentaje de materia orgánica diaria de cada estrato. (Diciembre/2013)**

La tendencia de las curvas es similar en los estratos A y C mientras que los estratos B y D tienen un patrón distinto.



**Figura 28 Materia orgánica de cada estrato durante el muestreo. (Diciembre/2013)**



**Figura 29 Variación de materia orgánica según el análisis de componentes y de laboratorio. (Marzo/2014)**

Existe una relación directa entre la materia orgánica determinada in-situ (componentes) y la de laboratorio.

### **3.7. RESULTADOS DE ENERGÍA GENERADA POR LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

Considerando los datos del INEC 2010, de una población para el área urbana de 4.639 habitantes con una tasa de crecimiento de 1,33%; se proyectó al año 2013 aplicando las **Ecuaciones 8 y 9** del respectivo literal de procesamiento y análisis; obteniendo una población de 4.824 habitantes y una producción total de RSU de 1.546,37 kg/día.

De la aplicación de la **Ecuación 10** del literal antes mencionado para el cálculo de la energía generada por los componentes de los residuos sólidos, se tiene la siguiente tabla:

**Tabla 39 Energía generada por componentes de cada estrato socioeconómico.**

| COMPONENTES                                                                        | Energía generada (kcal) |                     |                     |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                                                                    | ESTRATO A               | ESTRATO B           | ESTRATO C           | ESTRATO D           |
| Botellas de plástico                                                               | 123.328,52              | 130.751,77          | 115.076,28          | 221.449,53          |
| Botellas y Frascos de vidrio                                                       | 1.915,017               | 886,49              | 1.792,80            | 229,87              |
| Cartón                                                                             | 73.193,70               | 147.077,12          | 69.979,43           | 21.690,16           |
| Cuero y Caucho                                                                     | 24.693,68               | 8.252,50            | 4.707,76            | 24.666,73           |
| Maderas                                                                            | 4.006,60                | 10.942,24           | 9.608,73            | 5.749,99            |
| Metales                                                                            | 15.1397,54              | 53.134,95           | 967.85,55           | 105.105,70          |
| Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras) | 661.591,68              | 670.018,93          | 696.718,06          | 636.923,28          |
| Papel bond blanco                                                                  | 25.829,60               | 49.802,32           | 22.761,79           | 58.972,38           |
| Papel de color                                                                     | 7.995,84                | 78.377,99           | 7.102,62            | 16.616,57           |
| Papel periódico                                                                    | 59.475,31               | 44.139,16           | 29.949,62           | 24.263,41           |
| Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)                                     | 223.450,44              | 413.880,79          | 473.613,43          | 316.085,64          |
| Plástico grueso ( baldes, tarrinas, tarros, juguetes)                              | 279.353,68              | 425.055,11          | 368.641,06          | 320.348,69          |
| Textiles                                                                           | 67.453,92               | 79.718,72           | 58.054,18           | 45.804,66           |
| <b>SUBTOTAL (kcal)</b>                                                             | <b>1.703.685,52</b>     | <b>2.112.038,10</b> | <b>1.954.791,31</b> | <b>1.797.906,61</b> |

**Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Diciembre/2013)**

**NOTA:** Para los componentes electrónicos tecnológicos, infecciosos, materiales de construcción, celulosa sanitaria, peligrosos, baterías, tetrapac y otros; no existe bibliografía disponible de valores de PCI, razón por la cual no han sido calculados.

Del subtotal de energía generada por cada estrato socioeconómico, se aplica la **Ecuación 11** donde se pondera estos valores para obtener el total de energía calorífica generada por los RSU de la ciudad de Chambo, como se muestra en la tabla a continuación:

**Tabla 40 Promedio de energía generada ponderada y total.**

| <b>ESTRATO</b> | <b>% MZ</b> | <b>Energía generada Ponderada (kcal)</b> |
|----------------|-------------|------------------------------------------|
| <b>A</b>       | 0,75        | 12.777,64                                |
| <b>B</b>       | 62,69       | 1.324.036,69                             |
| <b>C</b>       | 35,07       | 685.545,31                               |
| <b>D</b>       | 1,49        | 26.788,81                                |
| <b>TOTAL</b>   |             | <b>2.049.148,45</b>                      |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Diciembre/2013)

En las siguientes tablas se resume los resultados de: caracterización urbanística, energía generada, habitantes por vivienda, producción per cápita, densidad suelta, pH, cenizas, humedad y materia orgánica.

**Tabla 41 Resumen de resultados Parte I**

| <b>ESTRATO</b> | <b>Manzanas (%)</b> | <b>Energía Generada (kcal)</b> |
|----------------|---------------------|--------------------------------|
| <b>A</b>       | 0,75                | 12.777,64                      |
| <b>B</b>       | 62,69               | 1.324.036,69                   |
| <b>C</b>       | 35,07               | 685.545,31                     |
| <b>D</b>       | 1,49                | 26.788,81                      |
| <b>TOTAL</b>   | 100,00%             | 2.049.148,45                   |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Marzo/2013)

**Tabla 42 Resumen de resultados Parte II**

| <b>ESTRATO</b>            | <b>Hab/Vivienda Promedio aritmético</b> | <b>PPC (kg/hab-día)</b> | <b>Densidad suelta de RSU (kg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>pH</b>   | <b>Cenizas (%)</b> | <b>Humedad (%)</b> | <b>Materia Orgánica (%)</b> |
|---------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|-------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|
| <b>A</b>                  | 3,50                                    | 0,57                    | 144,47                                           | 6,12        | 4,97               | 33,51              | 29,55                       |
| <b>B</b>                  | 3,80                                    | 0,31                    | 149,78                                           | 7,08        | 2,85               | 43,59              | 41,62                       |
| <b>C</b>                  | 4,20                                    | 0,34                    | 165,19                                           | 6,70        | 3,85               | 49,56              | 46,72                       |
| <b>D</b>                  | 5,50                                    | 0,32                    | 194,93                                           | 7,00        | 4,43               | 33,23              | 27,82                       |
| <b>PROMEDIO PONDERADO</b> |                                         | <b>0,32</b>             | <b>155,82</b>                                    | <b>6,94</b> | <b>3,24</b>        | <b>45,46</b>       | <b>43,11</b>                |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Marzo/2013)

## CAPITULO IV

### DISCUSIÓN

#### 4.1. CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA

Analizando el **Anexo 14** (Plano de estratificación urbanística) y la **Tabla 31** (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 el centro de la ciudad.
2. Las manzanas del estrato B son predominantes y están presentes a lo largo de toda la ciudad en las zonas urbanas más consolidadas tomando como eje las calles principales: Moisés Fierro y 18 de Marzo, esta última que conecta con la ciudad de Riobamba.
3. Las manzanas del estrato C se encuentran en las vías que conectan a la ciudad de Chambo con las comunidades como: Airón, Titaycún, Guayllabamba, Guarugtus, El Rosario, Guilbut, Llio y San Jorge.
4. Las manzanas del estrato C se agrupan alrededor de los espacios baldíos. Esto se debe en gran medida a que los habitantes aledaños utilizan estos espacios para actividades como la agricultura y fabricación de ladrillos, siendo estas las principales fuentes de ingresos para sus familias.
5. Las dos manzanas del estrato D (menores ingresos económicos), aparecen en la periferia de la ciudad, ubicadas en las zonas noreste y sureste; rodeadas de manzanas del estrato C.

6. La existencia de una manzana del estrato A y dos manzanas del D en el análisis urbanístico; no representa la inexistencia de más viviendas de estos estratos, ya que cada manzana y por tanto la ciudad tiene una combinación de estratos.
7. 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.
8. Este método es práctico y 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.
9. Este método ha sido usado para caracterizar Riobamba (Chimborazo), Ventanas (Los Ríos), Macas (Morona Santiago) y Guaranda (Bolívar), con resultados útiles para los respectivos municipios.

#### **4.2. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA**

- 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, 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.

### 4.3. 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 7**, 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 8** el estrato A registra un PPC de 0,57 kg/hab\*día, siendo el más alto, debido a que tienen mayor poder adquisitivo y por ende sus hábitos de consumo son mayores.
- 4.- Observando la **Figura 8**, los estratos B, C y D tienen producciones de 0,31; 0,34 y 0,32 kg/hab\*día respectivamente, mientras que el promedio de PPC ponderado es de 0,32 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>xxiv</sup> que en el año 2012 registró un PPC de 0,88 kg/hab\*día en la zona urbana y la ciudad de Riobamba<sup>xxv</sup> que en el año 2013 tuvo una producción per cápita de 0,65 kg/hab\*día.

5.- En la **Tabla 33** se observa que el promedio de habitantes por vivienda varía en cada estrato, teniendo A el promedio del menor número de personas con 3,50; seguido de B y C con 3,80 y 4,20 respectivamente; mientras que D es el más alto con 5,50.

#### 4.4. DENSIDADES

1.- En la **Figura 10** se observa que los residuos sólidos del estrato A tienen menor densidad  $144,47 \text{ kg/m}^3$ , seguido del B y C con  $149,78 \text{ kg/m}^3$  y  $165,19 \text{ kg/m}^3$  respectivamente, mientras que el estrato D es el más alto con  $194,93 \text{ kg/m}^3$ ; 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 **Tabla 38** para los estratos A, B y C. Mientras que en el estrato D existe el menor porcentaje de materia orgánica, por lo que al analizar las **Figuras 16 y 17** los componentes como: materiales de construcción; toallas sanitarias y pañales y otros (materiales de diversa composición como calzado, mochilas, envases de dentífricos, etc.); inciden directamente para que este estrato tenga la mayor densidad.

#### 4.5. COMPONENTES

1.- El componente mayoritariamente presente en los estratos A y B es la materia orgánica con 65,82% y 66,66% respectivamente como se muestra en la **Figura 11**. Del análisis de las encuestas socioeconómicas se conoce que estas viviendas poseen jardín, pero sus habitantes trabajan o estudian fuera de la ciudad por lo que no comen regularmente en casa.

- 2.- Como se observa en la **Figura 11**, la materia orgánica predomina en el estrato C con 69,32% y es la más alta en comparación con los otros estratos. Los habitantes de este estrato comen generalmente en casa y además poseen animales de crianza.
- 3.- El estrato D tiene 63,37% 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 en ladrilleras y en la agricultura. El segundo componente principal de los RSU de este estrato como se muestra en las **Figuras 16 y 17**, son toallas sanitarias y pañales con un 9,64% debido a que al tener el promedio más alto de habitantes por vivienda, existe más presencia de niños.
- 4.- Del análisis de la **Figura 18** del capítulo de resultados, el 21,45% corresponde a los materiales potencialmente reciclables en la actualidad producidos diariamente por la ciudad de Chambo. Se aprecia un desaprovechamiento de estos materiales que podrían generar recursos económicos pero están siendo desechados sin una clasificación previa.
- 5.- Los componentes potencialmente reciclables en el futuro como se observa en la **Figura 19**, tienen una baja producción a nivel de la ciudad (menos del 1%), por lo que actualmente no se debería considerar como una categoría específica para reciclar.
- 6.- Del análisis de la **Figura 20** correspondiente al literal de resultados de componentes, se obtiene que la cantidad de desechos generados diariamente en los RSU por la población de Chambo es de 10,67%; siendo estos desechos los principales contaminantes de los materiales potencialmente reciclables.

#### 4.6. ANÁLISIS DE LABORATORIO

- 1.- Analizando la **Figura 22**, se observa que el rango de pH promedio determinado en los análisis del laboratorio va desde 6,12 a 7,08; mientras que el promedio ponderado es 6,94 por lo que se podría considerar que es un pH neutro.
- 2.- Como se observa en la **Figura 24**, en el análisis de determinación de cenizas se obtuvo un rango promedio de 2,85% a 4,97% y el promedio ponderado es 3,24% por lo que el porcentaje de cenizas representa el contenido total de minerales de la muestra.
- 3.- El porcentaje de humedad promedio de la muestra se encuentra entre 33,23% y 49,56% y el promedio ponderado es 46,45% como se observa en la **Figura 26**, siendo un parámetro a considerar en la generación de lixiviados de los RSU en la disposición final.
- 4.- En la **Figura 28** se observa que el contenido de materia orgánica promedio según los análisis de laboratorio se encuentran en el rango de 27,82% a 46,72% y el promedio ponderado es 43,11%. Este parámetro ayuda a conocer sobre la capacidad biodegradable de los residuos generados por la ciudad de Chambo.
- 5.- Al analizar la **Figura 29** se demuestra que la tendencia de materia orgánica en componentes y laboratorio es la misma, siendo el pico superior el valor del estrato C y el inferior el del estrato D.

#### **4.7. ENERGÍA GENERADA POR LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

La energía generada por los RSU de la Ciudad de Chambo es de 2.049.148,45kcal, que equivale a 2,383 MWh (Megavatio hora). Cabe señalar que se debe considerar el criterio de “co-generación” (Moratorio, Rocco, & Castelli, 2012) para aprovechar el máximo potencial energético de los residuos, en el cual el 20% de la energía se convierte en pérdidas al ambiente, el 50% en energía térmica y el 30% en energía eléctrica.

## CAPITULO V

### 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. Actualmente se ha determinado que la tendencia de las curvas de estratificación urbanística de las ciudades de Chambo, Riobamba, Macas, Ventanas y Guaranda es la misma. La cantidad de manzanas de los estratos A y D son las más bajas mientras que las manzanas del estrato B predominan en las ciudades investigadas.
- Del total de residuos generados por la ciudad de Chambo no se aprovecha el 21,45% de materiales potencialmente reciclables y se los deposita en el botadero de Porlón, con los consecuentes costos ambientales.
- 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.
- En el estudio se determinó que la producción de residuos sólidos de la ciudad es de 1.546,37 kg/día, que equivale a 9,92 m<sup>3</sup>/día. El vehículo recolector tiene una capacidad de 9,27 m<sup>3</sup>/día; por lo que existe un déficit de 0,65 m<sup>3</sup> diarios (no compactados), que equivalen a 4,55 m<sup>3</sup>/semana.
- La caracterización de los residuos sólidos presenta información puntual de

producción, densidad, composición, entre otros parámetros de laboratorio; 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 Chambo.

- La hipótesis se demuestra ya que la propuesta optimiza las rutas de recolección y transporte, a través de los siguientes indicadores:
  - ✓ En el sistema actual se recogen semanalmente 0,18 metros cúbicos de residuos sólidos no compactados por cada kilómetro recorrido, mientras que en el sistema propuesto 0,20m<sup>3</sup> no compactados/km-semana.
  - ✓ Actualmente se recogen a la semana 18,54 metros cúbicos de residuos sólidos por cada trabajador, mientras que en la propuesta se recolectan 39,68m<sup>3</sup> no compactados/ trabajador- semana.
  - ✓ En el sistema actual se recoge por día de trabajo 15,89 m<sup>3</sup> de residuos sólidos no compactados y en la propuesta 19,84 m<sup>3</sup> no compactados/día trabajado.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Los residuos orgánicos son el componente mayoritariamente producido. Considerando que las actividades principales de la Ciudad de Chambo son la agricultura y la crianza de animales de corral; por lo que el GAD Municipal de Chambo debería capacitar a la población para obtener abono orgánico a través de composteras o camas de lombricultura domésticas, a fin de que este residuo no sea recogido por el Municipio.

- Los materiales potencialmente reciclables como plástico, papel y cartón, entre otros, deberían ser considerados para el diseño de un plan de reciclaje por parte del GAD Municipal de Chambo, 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 reciclaje, podrían generar recursos económicos a través de convenios con entidades competentes, a la vez se contribuye con la reducción de residuos en el botadero de Porlón.
- Se recomienda al GAD Municipal de Chambo 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.
- La producción per cápita, los componentes y la densidad de los residuos, 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.
- El inadecuado transporte de residuos sólidos, la inexistencia de rutas y horarios definidos de recolección provocan retrasos y molestias en la ciudadanía, por lo que se recomienda al GAD Municipal de Chambo implementar esta propuesta técnica para brindar un servicio eficiente a la población.

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA**

Optimización de transporte y rutas de recolección en la ciudad de Chambo.

#### **6.2. INTRODUCCIÓN**

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.

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. Estas variaciones influyen 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: la generación, el transporte y recolección, y la disposición final.

Básicamente para optimizar el transporte y rutas de la ciudad de Chambo, se debe inicialmente caracterizar los residuos. Esto quiere decir conocer la estratificación de la ciudad, determinar la producción per cápita de residuos sólidos, densidad suelta, composición y parámetros como pH, humedad, temperatura y materia orgánica. De

esta investigación se ha determinado que la producción per cápita promedio por habitante es 0,32 kg/hab\*día.

A continuación se realizarán los cálculos para determinar la producción de residuos actual y para los próximos 10 años en la ciudad de Chambo. Así también se plantea el diseño de las rutas de recolección para mejorar la cobertura y la determinación de las características técnicas del transporte de recolección para dotar de un servicio eficiente a la ciudadanía.

### **6.3. OBJETIVOS**

#### **6.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Optimizar el transporte y rutas de recolección en la ciudad de Chambo.

#### **6.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Determinar la producción de residuos actual y futura (10 años) de la ciudad de Chambo.
- Diseñar las rutas de recolección para mejorar la cobertura.
- Determinar las características técnicas del transporte de recolección para dotar de un servicio eficiente a la ciudadanía.

### **6.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA**

Partiendo de lo investigado en cuanto a la producción per cápita de cada estrato y el promedio de los mismos, se muestra a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 43 Producciones per cápita de los estratos y su promedio.**

| <b>Estrato</b>                       | <b>PPC<br/>(kg/hab*día)</b> |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| <b>A</b>                             | <b>0,57</b>                 |
| <b>B</b>                             | <b>0,31</b>                 |
| <b>C</b>                             | <b>0,34</b>                 |
| <b>D</b>                             | <b>0,32</b>                 |
| <b>PPC PROMEDIO<br/>(kg/hab*día)</b> | <b>0,32</b>                 |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Noviembre/2013)

Actualmente existe una **Ordenanza municipal que regula la gestión integral de los desechos sólidos domésticos y especiales en el GAD municipal del cantón Chambo** (Sin fecha de aprobación).

Esta investigación contribuye con información y datos necesarios que complementa la ordenanza en el Art. 2: *“Para el manejo integral de desechos sólidos, es menester conocer básicamente qué tipos de desechos se generan, para así poderlos clasificar y manejarlos adecuadamente...”*.

La propuesta técnica de esta investigación podría ser utilizada para que la Oficina de Higiene y Aseo, de Desechos Sólidos de la Municipalidad fije los horarios, frecuencias y rutas de recolección, basado en el Art. 5 y el Art. 36 correspondiente al capítulo de la disposición final de los residuos.

En el **Anexo 15** se muestra la ordenanza correspondiente.

Los horarios de recorridos de los carros recolectores 1 y 2 propuestos por la oficina de Higiene y Aseo de Desechos Sólidos de la Municipalidad son:

**Tabla 44 Recorrido del carro recolector N°. 1**

| <b>HORA</b>         | <b>LUNES</b>                                            | <b>MARTES</b>                                | <b>MIERCOLES</b>                               | <b>JUEVES</b>                                  | <b>VIERNES</b>                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|
| 08H00<br>A<br>12H30 | Calles de la cabecera Cantonal SUR<br>Mercado Municipal | Calles de la cabecera Cantonal SUR<br>Quinto | Calles de la cabecera Cantonal SUR<br>El Tejar | Calles de la cabecera Cantonal SUR<br>El Tejar | Calles de la cabecera Cantonal SUR |
|                     | El Tejar                                                | Santa Rosa                                   | Escuela de Niñas                               | Santa Rosa                                     | El Tejar                           |
|                     | Escuela de Niñas                                        | El Tejar Escuela de Niñas                    | Jesús del Gran Poder                           | San Pedro                                      | Escuela de Niñas                   |
|                     | Jesús del Gran Poder                                    | El Vergel                                    | Guilbut                                        | Vergel                                         |                                    |
|                     | Guilbut ( Albergue )                                    | Rosario                                      | Quinto                                         | Rosario                                        |                                    |
| <b>TARDE</b>        |                                                         |                                              |                                                |                                                |                                    |
| 13H00<br>A<br>17H00 | Aguas Termales                                          | Batán                                        | Catequilla(La Pampa)                           | Aguas Termales                                 | San Blas                           |
|                     | San Francisco                                           | Chisimilán                                   | Titaycun                                       | Guayllabamba                                   | Chugllín                           |
|                     | Capilla de San Francisco                                | Julquis                                      | Rumicruz                                       | San Francisco                                  | La Magdalena                       |
|                     | Guayllabamba                                            | Ulpán                                        | Rocon                                          | Capilla de San Francisco                       | Ulpán                              |
|                     | Quiñón                                                  | Ainche                                       | San Miguel de Guaructus                        | Quiñón                                         | Julquis<br>Ainche                  |
|                     | Guaructus                                               | Vía Pajonal                                  |                                                | Batán                                          |                                    |

**Fuente:** Oficina de Higiene y Aseo de Desechos Sólidos (Agosto 2013)

**Tabla 45 Recorrido del carro recolector N°. 2**

| <b>HORA</b>         | <b>LUNES</b>                    | <b>MARTES</b>                     | <b>MIERCOLES</b>                  | <b>JUEVES</b>                     | <b>VIERNES</b>                    |
|---------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 08H00<br>A<br>12H30 | Calles de la cabecera<br>NORTE  | Calles de la cabecera<br>Cantonal |
|                     | Mercado Municipal calle<br>Llío | NORTE<br>Llío                     | NORTE<br>Llío                     | NORTE<br>Llío                     | NORTE<br>Llío                     |
|                     | San Jorge                       | San Jorge                         | San Jorge                         | San Jorge                         | San Jorge                         |
|                     | La Dolorosa                     | La Dolorosa                       | La Dolorosa                       | La Dolorosa                       | La Dolorosa                       |
|                     | Santo Cristo                    | Santo Cristo                      | Santo Cristo                      | Santo Cristo                      | Santo Cristo                      |
|                     | El Paraíso                      | El Paraíso                        | El Paraíso                        | El Paraíso                        | El Paraíso                        |
|                     | San Sebastián                   | San Sebastián                     | San Sebastián                     | San Sebastián                     | San Sebastián                     |
|                     | <b>TARDE</b>                    |                                   |                                   |                                   |                                   |
| 13H00<br>A<br>17H00 | Rumicruz                        | Puente                            | Airón                             | Puente                            | Catequilla                        |
|                     | Catequilla                      |                                   |                                   |                                   |                                   |
|                     | La Pampa                        | Pantaño                           | Asactus                           | Pantaño                           | La Pampa                          |
|                     | Titaycun                        | Pantus                            | Rumicruz                          | Pantus                            | Titaycun                          |
|                     | Airón                           | Tunshi San Miguel                 | Llucud Alto                       | Tunshi San Miguel                 | Airón                             |
|                     | Llucud Alto                     | Tunshi San Pedro                  | Llucud Bajo                       | Tunshi San Pedro                  | Llucud Alto                       |
|                     | Llucud Bajo                     |                                   |                                   |                                   | Llucud Bajo                       |

**Fuente:** Oficina de Higiene y Aseo de Desechos Sólidos (Agosto 2013)

Sin embargo al realizar el estudio de tiempos y movimientos desde los vehículos recolectores desde el lunes 13/01/2014 al viernes 24/01/2014, se determinó que las rutas en vigencia son las que se muestran a continuación:

**Tabla 46 Recorrido del carro recolector N° 01 del día 13/01/2014**

| <b>LUNES</b>  |                                                    |                       |                       |                         |                       |
|---------------|----------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>ORIGEN</b> | <b>DESTINO</b>                                     | <b>DISTANCIA (Km)</b> | <b>TIEMPO (horas)</b> | <b>VELOCIDAD (km/h)</b> | <b>TIPO RECORRIDO</b> |
| Municipio     | Mercado, Col. Nac Chambo, Municipio, Salida Chambo | 4,52                  | 1,50                  | 3,01                    | Recolección           |
| Salida Chambo | Quiñon, Guayllabamba                               | 16,00                 | 1,33                  | 12,00                   | Recolección           |
| Chambo        | Ciudad y salida de Chambo                          | 3,74                  | 0,70                  | 5,35                    | Recolección           |
| Salida Ciudad | Guilbut y Jesús del Gran Poder; regreso Chambo     | 2,87                  | 0,62                  | 4,65                    | Recolección           |
| Chambo        | Municipio                                          | 1,09                  | 0,08                  | 13,08                   | Viaje                 |
| Almuerzo      |                                                    |                       | 1,00                  |                         |                       |
| Municipio     | Porlón                                             | 14,00                 | 0,50                  | 28,00                   | Viaje                 |
| Porlón        | Vaciado del Vehículo                               |                       | 0,67                  |                         |                       |
| Porlón        | Estacionamiento Municipio                          | 14,00                 | 0,50                  | 28,00                   | Viaje                 |
|               | <b>TOTAL</b>                                       | <b>56,22</b>          | <b>6,90</b>           |                         |                       |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Enero/2014)

**Tabla 47 Recorrido del carro recolector N° 01 del día 14/01/2014**

| <b>MARTES</b>    |                                                                    |                       |                       |                         |                        |
|------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| <b>ORIGEN</b>    | <b>DESTINO</b>                                                     | <b>DISTANCIA (Km)</b> | <b>TIEMPO (horas)</b> | <b>VELOCIDAD (km/h)</b> | <b>TIPO RECORRIDO</b>  |
| Municipio        | Salida Chambo<br>Recolección Batán                                 | 1,38                  | 0,23                  | 5,91                    | Viaje y<br>Recolección |
| Batán            | Ainche, Ulpan,<br>Julquis, regreso a<br>Chambo                     | 7,296                 | 0,95                  | 7,68                    | Viaje y<br>Recolección |
| Ciudad de Chambo | Parque San Juan<br>hasta salida Chambo<br>a Sta. Rosa              | 6,893                 | 1,58                  | 4,35                    | Recolección y<br>Viaje |
| Salida Chambo    | Santa Rosa, el Quinto,<br>El Vergel, El Rosario,<br>Retorno Chambo | 11,231                | 1,35                  | 8,32                    | Recolección y<br>Viaje |
| Chambo           | Municipio                                                          | 1,20                  | 0,10                  | 12,00                   | Viaje                  |
| Almuerzo         |                                                                    |                       | 1,00                  |                         |                        |
| Municipio        | Porlón                                                             | 14,00                 | 0,50                  | 28,00                   | Viaje                  |
| Porlón           | Vaciado del Vehículo                                               |                       | 0,67                  |                         |                        |
| Porlón           | Estacionamiento<br>Municipio                                       | 14,00                 | 0,5                   | 28,00                   | Viaje                  |
| <b>TOTAL</b>     |                                                                    | <b>56,00</b>          | <b>6,88</b>           |                         |                        |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Enero/2014)

**Tabla 48 Recorrido del carro recolector N° 01 del día 15/01/2014**

| <b>MIÉRCOLES</b> |                                                                     |                       |                       |                         |                       |
|------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>ORIGEN</b>    | <b>DESTINO</b>                                                      | <b>DISTANCIA (Km)</b> | <b>TIEMPO (horas)</b> | <b>VELOCIDAD (km/h)</b> | <b>TIPO RECORRIDO</b> |
| Municipio        | Salida Chambo                                                       | 1,21                  | 0,10                  | 12,10                   | Viaje                 |
| Salida Chambo    | Titaycun, Catequilla,<br>La pampa,<br>Rumicruz, Rocón,<br>Guaructuz | 9,74                  | 1,52                  | 6,42                    | Recolección           |
| Guaructuz        | Ciudad Chambo,<br>Recolección y Salida<br>de Chambo                 | 6,87                  | 1,17                  | 5,89                    | Recolección           |
| Ciudad Chambo    | Guilbut, Jesús del<br>Gran Poder                                    | 2,87                  | 0,60                  | 4,78                    |                       |
| Ciudad           | Municipio                                                           | 1,09                  | 0,12                  | 9,34                    | Viaje                 |

|              |                           |              |             |       |       |
|--------------|---------------------------|--------------|-------------|-------|-------|
| Chambo       |                           |              |             |       |       |
| Almuerzo     |                           |              | 1,00        |       |       |
| Municipio    | Porlón                    | 14,00        | 0,50        | 28,00 | Viaje |
| Porlón       | Vaciado del Vehículo      |              | 0,67        |       |       |
| Porlón       | Estacionamiento Municipio | 14,00        | 0,50        | 28,00 | Viaje |
| <b>TOTAL</b> |                           | <b>49,78</b> | <b>6,17</b> |       |       |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Enero/2014)

Cont. 48

**Tabla 49 Recorrido del carro recolector N° 01 del día 16/01/2014**

| JUEVES       |                                                    |                |                |                  |                     |
|--------------|----------------------------------------------------|----------------|----------------|------------------|---------------------|
| ORIGEN       | DESTINO                                            | DISTANCIA (Km) | TIEMPO (horas) | VELOCIDAD (km/h) | TIPO RECORRIDO      |
| Municipio    | Parque central hasta salida Chambo                 | 2,14           | 0,22           | 9,87             | Recolección y Viaje |
| Chambo       | Guayllabamba, Rumiñahui, Aguayanchi, San Francisco | 16,50          | 2,00           | 8,25             | Recolección y Viaje |
| Chambo       | Parque San Juan, Parque central, mercado           | 6,58           | 1,18           | 5,56             | Recolección         |
| Mercado      | Salida Chambo a El Vergel y regreso Chambo         | 7,70           | 0,55           | 13,99            | Recolección y Viaje |
| Chambo       | Municipio                                          | 1,09           | 0,10           | 10,94            | Viaje               |
| Almuerzo     |                                                    |                | 1,00           |                  |                     |
| Municipio    | Porlón                                             | 14,00          | 0,50           | 28,00            | Viaje               |
| Porlón       | Vaciado del Vehículo                               |                | 0,67           |                  |                     |
| Porlón       | Estacionamiento Municipio                          | 14,00          | 0,50           | 28,00            | Viaje               |
| <b>TOTAL</b> |                                                    | <b>62,00</b>   | <b>6,72</b>    |                  |                     |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Enero/2014)

**Tabla 50 Recorrido del carro recolector N° 01 del día 17/01/2014**

| <b>VIERNES</b> |                                       |                       |                       |                         |                       |
|----------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>ORIGEN</b>  | <b>DESTINO</b>                        | <b>DISTANCIA (Km)</b> | <b>TIEMPO (horas)</b> | <b>VELOCIDAD (km/h)</b> | <b>TIPO RECORRIDO</b> |
| Municipio      | Batán                                 | 1,37                  | 0,23                  | 5,89                    | Viaje y Recolección   |
| Batán          | Ulpan, Ainche, Chugllin               | 16,94                 | 1,45                  | 11,68                   | Recolección           |
| Chugllín       | Chambo , salida Chambo                | 6,87                  | 1,50                  | 4,58                    | Recolección           |
| Chambo         | Guilbut- Jesús del Gran Poder, Chambo | 2,86                  | 0,50                  | 5,72                    | Recolección           |
| Chambo         | Municipio                             | 1,09                  | 0,12                  | 9,34                    | Viaje                 |
| Almuerzo       |                                       |                       | 1,00                  |                         |                       |
| Municipio      | Porlón                                | 14,00                 | 0,50                  | 28,00                   | Viaje                 |
| Porlón         | Vaciado del Vehículo                  |                       | 0,67                  |                         |                       |
| Porlón         | Estacionamiento Municipio             | 14,00                 | 0,50                  | 28,00                   | Viaje                 |
|                | <b>TOTAL</b>                          | <b>57,14</b>          | <b>6,47</b>           |                         |                       |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Enero/2014)

**Tabla 51 Recorrido del carro recolector N° 01 del día 18/01/2014\***

| <b>SÁBADO</b> |                                                                                                                                                                 |                       |                       |                         |                       |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>ORIGEN</b> | <b>DESTINO</b>                                                                                                                                                  | <b>DISTANCIA (Km)</b> | <b>TIEMPO (horas)</b> | <b>VELOCIDAD (km/h)</b> | <b>TIPO RECORRIDO</b> |
| Municipio     | Estadio, El paraíso, calle 18 de Marzo hasta municipio, Barrio Cuba, San Juan, Col. Nacional Chambo, Parque Central, Mercado, Asilo municipal, resto de ciudad. | 11,37                 | 2,13                  | 5,33                    | Recolección           |
| Municipio     | Porlón                                                                                                                                                          | 14,00                 | 0,50                  | 28,00                   | Viaje                 |

|        |                           |              |             |       |       |
|--------|---------------------------|--------------|-------------|-------|-------|
| Porlón | Vaciado del Vehículo      |              | 0,67        |       |       |
| Porlón | Estacionamiento Municipio | 14,00        | 0,50        | 28,00 | Viaje |
|        | <b>TOTAL</b>              | <b>39,37</b> | <b>3,80</b> |       |       |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Enero/2014)

Cont. 51

\* Este recorrido se repite para todos los días sábados y domingos en los que sólo se emplea un vehículo recolector, mientras el otro se guarda en el municipio, alternándose entre sí cada semana.

**Tabla 52 Recorrido del carro recolector N° 02 del día 20/01/2014**

| LUNES                          |                                                          |                |                |                  |                |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|
| ORIGEN                         | DESTINO                                                  | DISTANCIA (Km) | TIEMPO (horas) | VELOCIDAD (km/h) | TIPO RECORRIDO |
| Municipio                      | Salida chambo                                            | 1,21           | 0,08           | 14,52            | Viaje          |
| Trayecto hasta salir de chambo | Titaycún                                                 | 3,87           | 0,17           | 23,22            | Viaje          |
| Titaycún                       | La Pampa, Catequilla Rumicruz, salida a Chambo           | 3,87           | 1,00           | 3,87             | Recolección    |
| Chambo                         | Chambo                                                   | 4,30           | 0,97           | 4,45             | Recolección    |
| Salida Chambo                  | Vía a Llio y San Jorge, Llio-San Jorge, regreso a Chambo | 2,14           | 0,48           | 4,43             | Recolección    |
| Chambo                         | Chambo y gasolinera                                      | 5,26           | 1,03           | 5,09             | Recolección    |
| Gasolinera                     | Chambo                                                   | 1,18           | 0,17           | 7,08             | Recolección    |
| Almuerzo                       |                                                          |                | 1,00           |                  |                |
| Municipio                      | Porlón                                                   | 14,00          | 0,50           | 28,00            | Viaje          |
| Porlón                         | Vaciado del Vehículo                                     |                | 0,67           |                  |                |
| Porlón                         | Estacionamiento Municipio                                | 14,00          | 0,50           | 28,00            | Viaje          |
|                                | <b>TOTAL</b>                                             | <b>49,83</b>   | <b>6,57</b>    |                  |                |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Enero/2014)

**Tabla 53 Recorrido del carro recolector N° 02 del día 21/01/2014**

| <b>MARTES</b>    |                                                                                                  |                       |                       |                         |                       |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>ORIGEN</b>    | <b>DESTINO</b>                                                                                   | <b>DISTANCIA (km)</b> | <b>TIEMPO (horas)</b> | <b>VELOCIDAD (km/h)</b> | <b>TIPO RECORRIDO</b> |
| Municipio        | Salida de Chambo                                                                                 | 1,19                  | 0,08                  | 14,28                   | Viaje                 |
| Salida de Chambo | Vía Chambo-Licto; Pantus, Tunshi San Pedro, Tunshi San Miguel, Pantaño, Sector El Puente, Ciudad | 15,47                 | 2,17                  | 7,14                    | Recolección           |
| Chambo           | Chambo hasta municipio                                                                           | 5,95                  | 1,47                  | 4,06                    | Recolección           |
| Almuerzo         |                                                                                                  |                       | 1,00                  |                         |                       |
| Municipio        | Porlón                                                                                           | 14,00                 | 0,50                  | 28,00                   | Viaje                 |
| Porlón           | Vaciado del Vehículo                                                                             |                       | 0,67                  |                         |                       |
| Porlón           | Estacionamiento Municipio                                                                        | 14,00                 | 0,50                  | 28,00                   | Viaje                 |
|                  | <b>TOTAL</b>                                                                                     | <b>50,61</b>          | <b>6,38</b>           |                         |                       |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Enero/2014)

**Tabla 54 Recorrido del carro recolector N° 02 del día 22/01/2014**

| <b>MIÉRCOLES</b> |                                                            |                       |                       |                         |                       |
|------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>ORIGEN</b>    | <b>DESTINO</b>                                             | <b>DISTANCIA (Km)</b> | <b>TIEMPO (horas)</b> | <b>VELOCIDAD (km/h)</b> | <b>TIPO RECORRIDO</b> |
| Municipio        | Salida de Chambo                                           | 1,16                  | 0,05                  | 23,20                   | Viaje                 |
| Salida Chambo    | Asactus, Yaculoma, Llucud Alto, Llucud Bajo, Shugul, Airon | 11,76                 | 1,70                  | 6,92                    | Recolección           |
| Chambo           | Chambo y salida de Chambo                                  | 3,94                  | 0,58                  | 6,75                    | Recolección           |
| Salida Chambo    | Llio -San Jorge y regreso Chambo                           | 2,14                  | 0,52                  | 4,14                    | Recolección           |
| Chambo           | Chambo y gasolinera                                        | 6,90                  | 1,17                  | 5,91                    | Recolección           |

|              |                           |              |             |       |       |
|--------------|---------------------------|--------------|-------------|-------|-------|
| Gasolinera   | Municipio                 | 1,18         | 0,08        | 14,16 | Viaje |
| Almuerzo     |                           |              | 1,00        |       |       |
| Municipio    | Porlón                    | 14,00        | 0,50        | 28,00 | Viaje |
| Porlón       | Vaciado del Vehículo      |              | 0,67        |       |       |
| Porlón       | Estacionamiento Municipio | 14,00        | 0,50        | 28,00 | Viaje |
| <b>TOTAL</b> |                           | <b>55,08</b> | <b>6,77</b> |       |       |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Enero/2014)

Cont. 54

**Tabla 55 Recorrido del carro recolector N° 02 del día 23/01/2014**

| JUEVES           |                                                                                                  |                |                |                  |                |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|
| ORIGEN           | DESTINO                                                                                          | DISTANCIA (Km) | TIEMPO (horas) | VELOCIDAD (km/h) | TIPO RECORRIDO |
| Municipio        | Salida Chambo                                                                                    | 1,19           | 0,08           | 14,28            | Viaje          |
| Salida de Chambo | Vía Chambo-licto; Pantus, Tunshi San Pedro, Tunshi San Miguel, pantaño, Sector El Puente, Chambo | 15,47          | 2,17           | 7,14             | Recolección    |
| Chambo           | Chambo, gasolinera, regreso Chambo, hasta llegar al municipio                                    | 5,31           | 1,55           | 3,43             | Recolección    |
| Almuerzo         |                                                                                                  |                | 1,00           |                  |                |
| Municipio        | Porlón                                                                                           | 14,00          | 0,50           | 28,00            | Viaje          |
| Porlón           | Vaciado del Vehículo                                                                             |                | 0,67           |                  |                |
| Porlón           | Estacionamiento Municipio                                                                        | 14,00          | 0,50           | 28,00            | Viaje          |
| <b>TOTAL</b>     |                                                                                                  | <b>49,97</b>   | <b>6,47</b>    |                  |                |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Enero/2014)

**Tabla 56 Recorrido del carro recolector N° 02 del día 24/01/2014**

| <b>VIERNES</b> |                                          |                       |                       |                         |                       |
|----------------|------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>ORIGEN</b>  | <b>DESTINO</b>                           | <b>DISTANCIA (Km)</b> | <b>TIEMPO (horas)</b> | <b>VELOCIDAD (km/h)</b> | <b>TIPO RECORRIDO</b> |
| Municipio      | Salida Chambo                            | 1,21                  | 0,08                  | 14,52                   | Viaje                 |
| Salida Chambo  | Titaycún                                 | 3,87                  | 0,17                  | 23,22                   | Viaje                 |
| Titaycún       | La Pampa, Catequilla Rumicruz            | 3,87                  | 1,00                  | 3,87                    | Recolección           |
| Rumicruz       | Llucud, Asactus, Yaculoma, Shugul, Airón | 11,76                 | 1,70                  | 6,92                    | Recolección           |
| Airon          | Chambo y gasolinera                      | 5,29                  | 1,67                  | 3,18                    | Recolección           |
| Almuerzo       |                                          |                       | 1,00                  |                         |                       |
| Municipio      | Porlón                                   | 14,00                 | 0,50                  | 28,00                   | Viaje                 |
| Porlón         | Vaciado del Vehículo                     |                       | 0,67                  |                         |                       |
| Porlón         | Estacionamiento Municipio                | 14,00                 | 0,50                  | 28,00                   | Viaje                 |
| <b>TOTAL</b>   |                                          | <b>54,00</b>          | <b>7,28</b>           |                         |                       |

**Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Enero/2014)**

Para la proyección de la población de la ciudad de Chambo disponemos de los datos del censo realizado en el año 2010 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

(Rincón & Fajardo, Teoría y métodos demográficos para la elaboración de estimaciones y proyecciones de población, 2007) manifiesta que: “En muy variados campos es corriente hacer uso de procedimientos matemáticos para efectuar cálculos de población para fechas corrientes y periodos diferentes; se trata de funciones muy sencillas aplicadas a situaciones muy variadas, en términos de disponibilidad y calidad de los datos, tamaño de las subpoblaciones y herramientas tecnológicas.

Al utilizar métodos matemáticos, se supone que el crecimiento de la población sigue un determinado ritmo de crecimiento que se ajusta al modelo y que las condiciones

socioeconómicas imperantes se mantendrán en el futuro o variarán en forma gradual siguiendo las tendencias pasadas. La selección de las funciones a utilizar se apoya, en consideraciones sobre las tendencias históricas de los incrementos de la población, y su ajuste con una función matemática para derivar estimaciones fuera o al interior de cada período considerado”.

La metodología para la proyección de la población se hará en base al método lineal, el mismo que supone el crecimiento poblacional a un ritmo regular, para lo cual se aplica la **Ecuación 8** que consta en el literal de procesamiento para el cálculo de la energía generada y que se encuentra a continuación:

$$N^{t+n} = N^t * (1 + r * n)$$

**En donde:**

$N^{t+n}$  : Población futura en el momento t+n

$N^t$  : Población base

$r$ : Tasa de crecimiento

$n$ : Número de años a proyectar

**Tabla 57 Datos para la proyección poblacional de la Ciudad de Chambo.**

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| <b>Población año base (2010)*</b> | 4.639 |
| <b>Tasa de crecimiento anual*</b> | 1,33% |
| <b>Año actual a proyectar</b>     | 2014  |
| <b>Año futuro a proyectar</b>     | 2024  |

**Fuente:** \*Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010)

Una vez obtenido la población correspondiente al año deseado, se calcula la producción de RSU aplicando la **Ecuación 9** que se muestra en literal de procesamiento para el cálculo de energía generada y que se observa a continuación:

$$Producción\ total\ diaria = N^{t+n} * PPCp$$

**Donde:**

**Producción total diaria:** RSU generados por la población de la ciudad de Chambo en kg/día.

**$N^{t+n}$ :** Población futura correspondiente al año de la producción per cápita investigada.

**PPCp:** Promedio ponderado de la producción per cápita de RSU de la ciudad de Chambo en kg/hab\*día.

## 6.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

- *Determinar la producción de residuos actual y futura de la ciudad de Chambo para 10 años.*

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:

**Tabla 58 Proyección poblacional de la ciudad de Chambo usando el método lineal.**

| PROYECCIÓN LINEAL |           |
|-------------------|-----------|
| AÑO               | POBLACIÓN |
| Actual (2014)     | 4.886     |
| Futuro (2024)     | 5.503     |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Enero/2014)

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

**Ecuación 12**

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

**Donde:**

**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.

**Tabla 59 Proyección de la producción total diaria.**

| AÑO  | POBLACIÓN | PPC (kg/hab*día) | PRODUCCIÓN TOTAL DIARIA (kg/día) |
|------|-----------|------------------|----------------------------------|
| 2014 | 4.886     | 0,34             | 1.661,24                         |
| 2024 | 5.503     | 0,49             | 2.696,47                         |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Enero/2014)

– *Diseñar las rutas de recolección para mejorar la cobertura.*

Las rutas empleadas actualmente no están optimizando el tiempo de recolección ya que al carro 1 en promedio diario dispone de 01h22 de tiempo libre y al carro 2 le sobra 01h18; mientras que los días sábados y domingos se trabaja media jornada.

A continuación se propone las rutas de recolección rediseñadas para la ciudad y las comunidades rurales, mientras se da la transición de adquisición de vehículos recolectores y se mantiene el actual sistema:

**Tabla 60 Ruta de recolección N° 1 para la ciudad de Chambo.**

| ORIGEN    | DESTINO      | DISTANCIA (Km) (1) | TIEMPO (h) (2) | VELOCIDAD (km/h) | TIPO RECORRIDO |
|-----------|--------------|--------------------|----------------|------------------|----------------|
| Municipio | Ciudad       | 29,20              | 5:18:33        | 5,50             | Recolección    |
| Almuerzo  |              |                    | 0:30:00        |                  |                |
| Municipio | Porlón       | 14,00              | 0:30:00        | 28,00            | Viaje          |
| Porlón    | Vaciado      |                    | 1:00:00        |                  |                |
| Porlón    | Municipio    | 14,00              | 0:30:00        | 28,00            | Viaje          |
|           | <b>TOTAL</b> | <b>57,20</b>       | <b>7:48:33</b> |                  |                |

(1), (2) Medido por los tesisistas Catherine González, Alex Gavilanes en recorrido de enero 2014.

**NOTA:** En el **Anexo 16** se muestra el plano de la ciudad con la ruta de recolección rediseñada.

**Tabla 61 Ruta de recolección N° 2 para las comunidades rurales de Chambo.**

| <b>ORIGEN</b>                                              | <b>DESTINO</b>                                                                      | <b>DISTANCIA (Km) (1)</b> | <b>TIEMPO (h) (2)</b> | <b>VELOCIDAD (km/h)</b> | <b>TIPO RECORRIDO</b> |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| Municipio                                                  | Salida de la Ciudad                                                                 | 1,21                      | 0,05                  | 24,20                   | Viaje                 |
| Salida de la Ciudad                                        | Recolección: Titaycún, La Pampa, Catequilla, Rumicruz, Rocón, Guaructus             | 9,74                      | 1,52                  | 6,42                    | Recolección           |
| Titaycún, La Pampa, Catequilla, Rumicruz, Rocón, Guaructus | Airón, Asactus, Yaculoma, Llucud Alto, Llucud Bajo, Shugul                          | 1,12                      | 0,06                  | 20,00                   | Viaje                 |
| Airón, Asactus, Yaculoma, Llucud Alto, Llucud Bajo, Shugul | Recolección: Airón, Asactus, Yaculoma, Llucud Alto, Llucud Bajo, Shugul             | 11,76                     | 1,70                  | 6,92                    | Recolección           |
| Ciudad                                                     | Recolección: Sector El Puente, Pantús, Tunshi San Pedro, Tunshi San Miguel, Pantaño | 12,04                     | 1,92                  | 6,28                    | Recolección           |
| Ciudad                                                     | Estacionamiento Municipio                                                           | 1,18                      | 0,17                  | 7,08                    | Recolección           |
| Almuerzo                                                   |                                                                                     |                           | 1,00                  |                         |                       |
| Estacionamiento Municipio                                  | Porlón                                                                              | 14,00                     | 0,50                  | 28,00                   | Viaje                 |
| Porlón                                                     | Vaciado del Vehículo                                                                |                           | 0,50                  |                         |                       |
| Porlón                                                     | Estacionamiento Municipio                                                           | 14,00                     | 0,50                  | 28,00                   | Viaje                 |
| <b>TOTAL</b>                                               |                                                                                     | <b>65,05</b>              | <b>7:54:22</b>        |                         |                       |

(1) Medido del mapa vial del GAD de la provincia de Chimborazo.

(2) Medido por los tesisistas Catherine González, Alex Gavilanes en recorrido de enero 2014.

**Tabla 62 Ruta de recolección N° 3 para las comunidades rurales de Chambo.**

| <b>ORIGEN</b>             | <b>DESTINO</b>                                                                               | <b>DISTANCIA (Km) (1)</b> | <b>TIEMPO (h) (2)</b> | <b>VELOCIDAD (km/h)</b> | <b>TIPO RECORRIDO</b> |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| Municipio                 | Salida de la Ciudad                                                                          | 1,21                      | 0,05                  | 24,20                   | Viaje                 |
| Salida de la Ciudad       | Quiñón, Guallabamba, Batán, Ainche, Ulpán, Julquís, Rumiñahui, San Francisco, Chugllin       | 25,72                     | 3,78                  | 6,80                    | Recolección           |
| Ciudad                    | Llio, San Jorge, Guilbut, Jesus del Gran Poder, Santa Rosa, El Quinto, El Vergel, El Rosario | 12,13                     | 1,58                  | 7,68                    | Recolección           |
| Ciudad                    | Estacionamiento Municipio                                                                    | 1,20                      | 0,05                  | 24,00                   | Viaje                 |
| Almuerzo                  |                                                                                              |                           | 1,00                  |                         |                       |
| Estacionamiento Municipio | Porlón                                                                                       | 14,00                     | 0,50                  | 28,00                   | Viaje                 |
| Porlón                    | Vaciado del Vehículo                                                                         |                           | 0,50                  |                         |                       |
| Porlón                    | Estacionamiento Municipio                                                                    | 14,00                     | 0,50                  | 28,00                   | Viaje                 |
| <b>TOTAL</b>              |                                                                                              | <b>68,26</b>              | <b>7:57:48</b>        |                         |                       |

(1) Medido del mapa vial del GAD de la provincia de Chimborazo.

(2) Medido por los tesisistas Catherine González, Alex Gavilanes en recorrido de enero 2014.

**NOTA:** Para el vaciado de los vehículos en el botadero de Porlón ha sido considerado un obrero adicional a los dos que realizan la recolección para disminuir el tiempo de aproximadamente una hora a media hora. A continuación se muestra el sistema actual de vaciado en el botadero de Porlón:



**Fotografía 12** Vaciado de los residuos en el botadero de Porlón

A continuación se muestra las frecuencias de recolección considerando las rutas definidas previamente en las **tablas 60, 61 y 62**:

**Tabla 63 Frecuencias de recolección (considerando los vehículos existentes).**

| HORARIO       | RECORRIDO       | LUNES      | MARTES     | MIÉRCOLES  | JUEVES     | VIERNES    | SÁBADO     | DOMINGO    |
|---------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 08h00 - 13h30 | RUTA 1          | VEHICULO 1 | VEHICULO 1 | VEHICULO 1 | VEHICULO 1 | VEHICULO 1 | VEHICULO 1 | VEHICULO 1 |
|               | RUTA 2          | VEHICULO 2 |            | VEHICULO 2 |            | VEHICULO 2 |            | VEHICULO 2 |
|               | RUTA 3          |            | VEHICULO 2 |            | VEHICULO 2 |            | VEHICULO 2 |            |
| 13h30 - 14h30 | ALMUERZO        |            |            |            |            |            |            |            |
| 14h30 - 16h00 | PORLON          | VEHICULO 1 |
|               |                 | VEHICULO 2 |
|               | ESTACIONAMIENTO |            |            |            |            |            |            |            |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Marzo/2014)

- *Determinar las características técnicas del transporte de recolección para dotar de un servicio eficiente a la ciudadanía.*

Si se considera una segunda propuesta, definitiva y técnicamente recomendada, que consiste en adquirir un camión recolector de basura, con sistema de compactación hidráulica y volteo automático, y bandeja de recolección de lixiviados. Se debe recalcular el tiempo, velocidad y optimizar las rutas y frecuencias.

Tomando como base la **tabla 59**, se calcula la producción total diaria de residuos de la ciudad de Chambo en metros cúbicos, considerando una densidad de compactación de 450 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 64 Producción total diaria considerando la densidad de compactación**

| AÑO  | POBLACIÓN | PRODUCCIÓN TOTAL DIARIA (kg/día) | PRODUCCIÓN TOTAL DIARIA (m <sup>3</sup> /día) |
|------|-----------|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| 2014 | 4.886     | 1.661,24                         | 3,69                                          |
| 2024 | 5.503     | 2.696,47                         | 5,99                                          |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Marzo/2014)

En la siguiente tabla se describe el equipamiento necesario para cada jornada de trabajo considerando un chofer y dos trabajadores que realizan la recolección:

**Tabla 65 Equipamiento diario de los trabajadores para la recolección**

| DESCRIPCIÓN                                                                                                       | CANTIDAD | UNIDAD |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|
| Palas                                                                                                             | 2        | U      |
| *Rastrillos                                                                                                       | 2        | U      |
| Escobas                                                                                                           | 2        | U      |
| Mascarillas desechables con una eficiencia de filtración del 95%, para sólidos y líquidos que no contengan aceite | 3        | U      |
| Guantes de Cuero                                                                                                  | 2        | Par    |
| Botas de caucho                                                                                                   | 3        | Par    |
| Cinturón protector para la columna                                                                                | 2        | U      |
| Ropa con cintas reflectoras                                                                                       | 3        | U      |

**Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Abril/2014)**

\*Serán utilizados solamente para el vaciado manual mientras se adquiere el vehículo recolector.

A continuación se detallan las especificaciones técnicas del vehículo recolector compactador de carga trasera:

#### **Recolector Compactador Carga Trasera CS6<sup>xxvi</sup>**

- **Sistema de carga:** Trasera manual y/o manual-mecanizada
- **Sistema de descarga:** Placa eyectora hidráulica
- **Altura de carga:** Desde nivel de calzada a borde de la boca de carga: 1 metro.
- **Capacidad:** 12m<sup>3</sup>
- **Capacidad de compactación:** 400-500kg/m<sup>3</sup>
- Bandeja de recolección de lixiviados

#### **Detalles constructivos**

- Construido íntegramente en chapa de acero normalizado y aceros especiales, soldada eléctricamente con sistema MIG/MAG.
- Caja con laterales elípticas sin parantes.

- **Sistema hidráulico:** Energizado por toma de fuerza en caja de velocidades.
- **Sistema eléctrico:** Luces reglamentarias de tránsito; alarma sonora entre cargadores y conductor.
- **Pintura:** Protección antióxido y acabado color con esmalte. Máximo 2 colores.

### **Equipamiento Standard incluye**

Dispositivo opera solidario a la compactación para contenedor solidario a la compactación para contenedores metálicos hasta 1,50m<sup>3</sup>. Estribo trasero para cargadores (antideslizante). Pasamanos horizontales y verticales para cargadores. Instrucciones y leyendas operativas y de seguridad.



**Fotografía 13 Vista lateral del vehículo recolector CS6**



**Fotografía 14 Vista posterior del vehículo recolector CS6**

El sistema actual en que la recolección la realiza una sola persona y otra se mantiene en el cajón para vaciar, distribuir y compactar con sus pies los residuos como se puede ver a continuación:



**Fotografía 15 Levantando el recipiente lleno al vehículo recolector**



**Fotografía 16 Vacinando el recipiente en el vehículo recolector**

A continuación se muestran las tablas con las rutas rediseñadas y optimizadas considerando el vehículo recolector antes mencionado. Para lo cual se ha calculado el tiempo en función de la velocidad de recolección considerando que la recolección será realizada por dos trabajadores.

**Tabla 66 Ruta 1 Propuesta Optimizada de recolección de la ciudad de Chambo**

| ORIGEN         | DESTINO          | DISTANCIA (Km) (1) | TIEMPO (h)     | VELOCIDAD (km/h) | TIPO RECORRIDO |
|----------------|------------------|--------------------|----------------|------------------|----------------|
| Barrido Manual |                  |                    | 2,00           |                  |                |
| Municipio      | Ciudad de Chambo | 29,20              | 2,43           | 12,00            | Recolección    |
| Almuerzo       |                  |                    | 1,00           |                  |                |
| Municipio      | Porlón           | 14,00              | 0,50           | 28,00            | Viaje          |
| Porlón         | Vaciado          |                    | 0,17           |                  |                |
| Porlón         | Municipio        | 14,00              | 0,50           | 28,00            | Viaje          |
| <b>TOTAL</b>   |                  | <b>57,20</b>       | <b>4:36:00</b> |                  |                |

(1) Medido por los tesisistas Catherine González, Alex Gavilanes en recorrido de enero 2014.

**NOTA:** El plano de la ruta optimizada de recolección de la ciudad de Chambo se muestra en el **Anexo 16**.

**Tabla 67 Ruta 2 Propuesta Optimizada de recolección de las comunidades de Chambo**

| ORIGEN                                                     | DESTINO                                                    | DISTANCIA (Km) (1) | TIEMPO (h) | VELOCIDAD (km/h) | TIPO RECORRIDO |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------|------------|------------------|----------------|
| Municipio                                                  | Salida de la Ciudad                                        | 1,21               | 0,040      | 30,00            | Viaje          |
| Salida de la Ciudad                                        | Titaycún, La Pampa, Catequilla, Rumicruz, Rocón, Guaructus | 9,74               | 0,749      | 13,00            | Recolección    |
| Titaycún, La Pampa, Catequilla, Rumicruz, Rocón, Guaructus | Airón, Asactus, Yaculoma, Llucud Alto, Llucud Bajo, Shugul | 1,12               | 0,037      | 30,00            | Viaje          |

|                                                                                              |                                                                                              |                |                |       |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-------|-------------|
| Airón                                                                                        | Asactus, Yaculoma, Llucud Alto, Llucud Bajo, Shugul                                          | 11,76          | 0,905          | 13,00 | Recolección |
| Ciudad                                                                                       | Sector El Puente, Pantús, Tunshi San Pedro, Tunshi San Miguel, Pantaño                       | 12,04          | 0,926          | 13,00 | Recolección |
| Ciudad                                                                                       | Llio, San Jorge, Guilbut, Jesús del Gran Poder, Santa Rosa, El Quinto, El Vergel, El Rosario | 12,13          | 0,93           | 13,00 | Recolección |
| Ciudad                                                                                       | Estacionamiento Municipio                                                                    | 1,18           | 0,091          | 13,00 | Recolección |
| Almuerzo                                                                                     |                                                                                              |                | 1,00           |       |             |
| Municipio                                                                                    | Salida de la Ciudad                                                                          | 1,21           | 0,04           | 30,00 | Viaje       |
| Salida de la Ciudad                                                                          | Quiñón, Guallabamba, Batán, Ainche, Ulpán, Julquís, Rumiñahui, San Francisco, Chugllin       | 25,72          | 1,98           | 13,00 | Recolección |
| Llio, San Jorge, Guilbut, Jesus del Gran Poder, Santa Rosa, El Quinto, El Vergel, El Rosario | Porlón                                                                                       | 14,00          | 0,47           | 30,00 | Viaje       |
| Porlón                                                                                       | Vaciado del Vehículo                                                                         |                | 0,17           |       |             |
| Porlón                                                                                       | Estacionamiento Municipio                                                                    | 14,00          | 0,47           | 30,00 | Viaje       |
| <b>TOTAL</b>                                                                                 |                                                                                              | <b>104,109</b> | <b>7:48:01</b> |       |             |

(1) Medido del mapa vial del GAD de la provincia de Chimborazo.

Cont. 67

**NOTA:** Con la adquisición del vehículo recolector, el tiempo de vaciado de los residuos en el botadero de Porlón se reduce notablemente ya que se realiza de manera automática.

A continuación se muestra las frecuencias y horarios de recolección considerando la adquisición de un vehículo recolector:

**Tabla 68 Frecuencia de recolección para la ciudad de Chambo**

| HORARIO       | LUNES             | MARTES | MIÉRCOLES         | JUEVES | VIERNES           | SÁBADO | DOMINGO |
|---------------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|---------|
| 07h30 - 09h30 | BARRIDO MANUAL    |        | BARRIDO MANUAL    |        | BARRIDO MANUAL    |        |         |
| 09h30 - 12h00 | RECOLECCIÓN       |        | RECOLECCIÓN       |        | RECOLECCIÓN       |        |         |
| 12h00 - 13h00 | ALMUERZO          |        | ALMUERZO          |        | ALMUERZO          |        |         |
| 13h00 - 13h30 | VIAJE A PORLÓN    |        | VIAJE A PORLÓN    |        | VIAJE A PORLÓN    |        |         |
| 13h30 - 13h40 | VACIADO           |        | VACIADO           |        | VACIADO           |        |         |
| 13h40 - 14h10 | VIAJE A MUNICIPIO |        | VIAJE A MUNICIPIO |        | VIAJE A MUNICIPIO |        |         |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Marzo/2014)

**Tabla 69 Frecuencia de recolección para las comunidades de Chambo**

| HORARIO       | LUNES | MARTES            | MIÉRCOLES | JUEVES            | VIERNES | SÁBADO            | DOMINGO |
|---------------|-------|-------------------|-----------|-------------------|---------|-------------------|---------|
| 08h30 - 12h10 |       | RECOLECCIÓN       |           | RECOLECCIÓN       |         | RECOLECCIÓN       |         |
| 12h10 - 13h10 |       | ALMUERZO          |           | ALMUERZO          |         | ALMUERZO          |         |
| 13h10 - 15h10 |       | RECOLECCIÓN       |           | RECOLECCIÓN       |         | RECOLECCIÓN       |         |
| 15h10 - 15h40 |       | VIAJE A PORLÓN    |           | VIAJE A PORLÓN    |         | VIAJE A PORLÓN    |         |
| 15h40 - 15h50 |       | VACIADO           |           | VACIADO           |         | VACIADO           |         |
| 15h50 - 16h18 |       | VIAJE A MUNICIPIO |           | VIAJE A MUNICIPIO |         | VIAJE A MUNICIPIO |         |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Marzo/2014)

Las frecuencias de recolección de la ciudad y las comunidades son interdiarias, ya que la capacidad del vehículo hace factible esta opción. Además se necesita un solo vehículo que por lo tanto disminuye los gastos operacionales y el día domingo no habrá servicio de recolección.

La propuesta técnica de optimización de transporte y rutas en la ciudad de Chambo se resume en las siguientes tablas:

**Tabla 70 Resumen del sistema actual de recolección de Chambo**

|               | LUNES A<br>VIERNES (km<br>recorridos/5días) | SÁBADO Y<br>DOMINGO<br>(km recorridos) | #<br>TRABAJADORES | DISTANCIA<br>SEMANTAL<br>RECORRIDA(km) | VOLUMEN DE<br>RSU NO<br>COMPACTADOS<br>SEMANTAL (m <sup>3</sup> ) |
|---------------|---------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| VEHÍCULO<br>1 | 281,13                                      | 78,738                                 | 3                 | 359,87                                 | 64,90                                                             |
| VEHÍCULO<br>2 | 259,49                                      |                                        | 3                 | 259,49                                 | 46,35                                                             |
| <b>TOTAL</b>  |                                             |                                        | <b>6</b>          | <b>619,37</b>                          | <b>111,25</b>                                                     |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Marzo/2014)

**Tabla 71 Resumen del sistema propuesto de recolección de Chambo**

|            | LUNES A<br>VIERNES (km<br>recorridos/5días) | SÁBADO<br>(km<br>recorridos) | #<br>TRABAJADORES | DISTANCIA<br>SEMANTAL<br>RECORRIDA(km) | VOLUMEN DE<br>RSU NO<br>COMPACTADOS<br>SEMANTAL (m <sup>3</sup> ) |
|------------|---------------------------------------------|------------------------------|-------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| RECOLECTOR | 483,93                                      | 104,109                      | 3                 | 588,04                                 | 119,04                                                            |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Marzo/2014)

Con los siguientes indicadores se demuestra que el sistema propuesto mediante el análisis situacional de los residuos sólidos urbanos, optimiza las rutas de recolección y transporte. Estos datos se muestran a continuación:

**Tabla 72 Indicadores de optimización de rutas y transporte de la ciudad de Chambo**

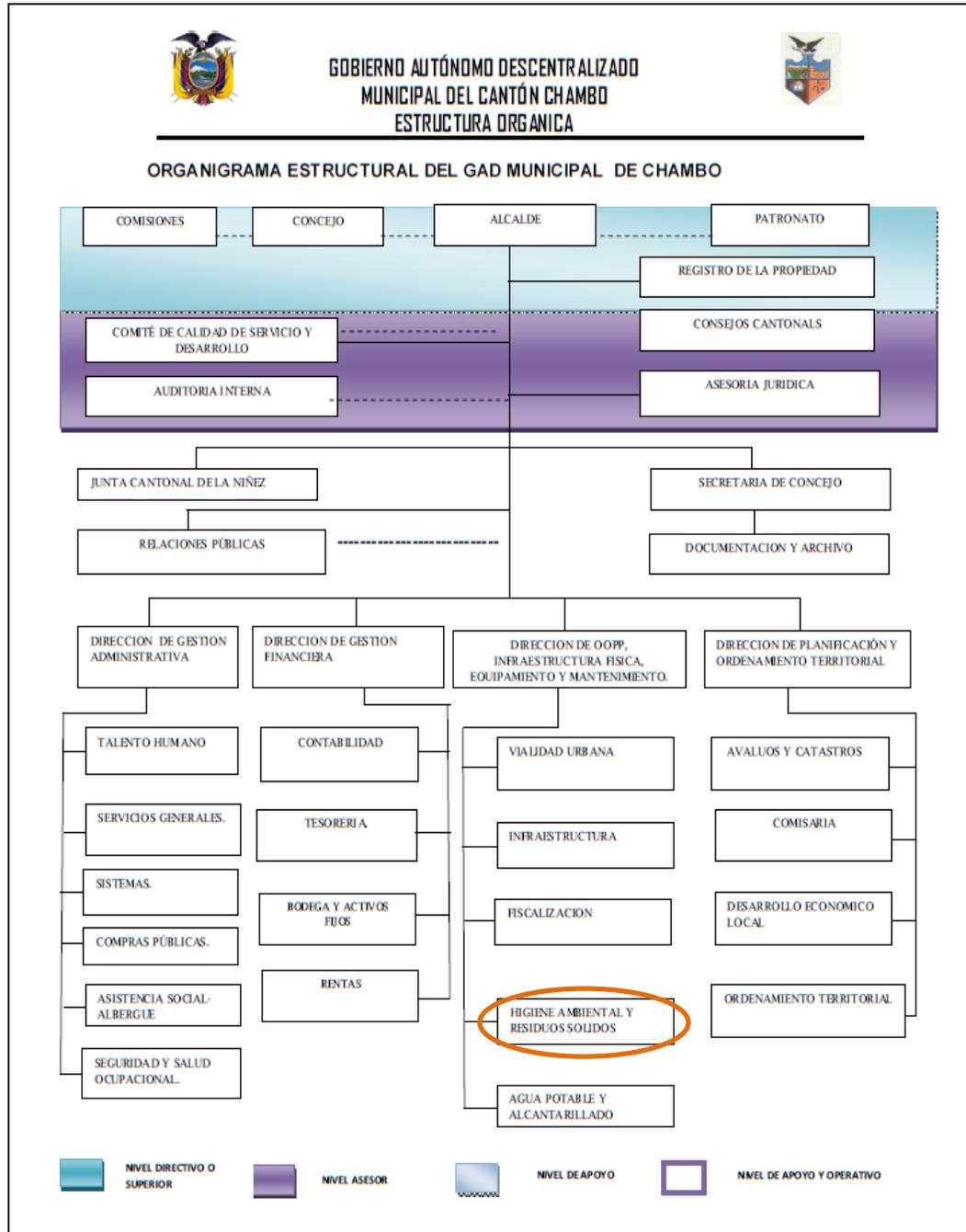
| INDICADOR                                         | SISTEMA ACTUAL | SISTEMA PROPUESTO |
|---------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| m <sup>3</sup> no compactados/km-semana           | 0,18           | 0,20              |
| m <sup>3</sup> no compactados/ trabajador- semana | 18,54          | 39,68             |
| m <sup>3</sup> no compactados/ día trabajado      | 15,89          | 19,84             |

Elaborado por: Catherine González, Alex Gavilanes. (Abril/2014)

## **6.6. DISEÑO ORGANIZACIONAL**

La ejecución de la propuesta “Optimización de transporte y rutas en la ciudad de Chambo” estará a cargo de la Oficina de “Higiene ambiental y residuos sólidos” que pertenece al “Departamento de obras públicas, Infraestructura física, equipamiento y mantenimiento”. Manteniendo las funciones y competencias del actual organigrama estructural y funcional del GAD Municipal de Chambo como se muestra en la figura a continuación:

Figura 30 Organigrama Estructural del GAD Municipal de Chambo



Fuente: GAD Municipal de Chambo

## **6.7. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA**

Para el monitoreo y evaluación de esta propuesta se sugieren las siguientes acciones:

- 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 al recorrido de recolección de los vehículos N°1 y N°2 de manera aleatoria y periódica a fin de controlar el cumplimiento de las rutas propuestas.
- Llevar un registro del pesaje de los vehículos recolectores al ingreso del botadero de Porlón.
- Verificar el uso adecuado de los equipos de protección personal para disminuir riesgos a los que están expuestos los trabajadores.

## CAPITULO VII

### BIBLIOGRAFÍA

- Abu-Qudais, M. (2000). Energy content of municipal solid waste in Jordan and its potential utilization. *Energy Conversion & Management* 41: 983-991.
- 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.*
- Arellano, A. (2013). *Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba.* Riobamba: ICITS.
- Arellano, M. I. (2010). *Tratamiento de residuos sólidos.* Riobamba: Publicación Independiente.
- Carrillo, A., & Quintero, H. (2013). *Indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Riobamba.* Riobamba: UNACH.
- CEPIS/OPS. (2005, Junio). *PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS PARA LOS ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.* Lima, Perú.
- Conesa, J. (2005). *Incineración de Resíduos Sólidos, Universidade de Alicante, Departamento de Engenharia Química.* Madrid: Espanha.

- EMASEO. (2012). *Empresa Pública Metropolitana de Aseo*. Retrieved Marzo 26, 2014, from EMASEO: [http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/Caracterizacion\\_residuos.pdf](http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/Caracterizacion_residuos.pdf)
  
- GAD Municipal de Chambo. (2014, Marzo 1). *GAD Municipal de Chambo*. Retrieved Marzo 28, 2014, from <http://www.gobiernodechambo.gob.ec/chambo/>
  
- ICITS. (2012). *Software Process RSU*. Riobamba, Ecuador: Publicación Independiente.
  
- INEC. (2010, Diciembre 3). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Retrieved Julio 4, 2013, from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/chimborazo.pdf>
  
- Ingeniería Ambiental y Medio Ambiente. (2010). *Residuos Sólidos*. Chile: Copyright webmaster.
  
- 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.
  
- Minciardi, R. (2008). *Multi-objective optimization of solid waste flows: Environmentally sustainable strategies for municipalities*. *Waste Management*, Volume 28 (11): 2202-2212.
  
- Montenegro, D., & Tapia, J. (2014). *Indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Macas*. Macas: UNACH.
  
- Moratorio, D., Rocco, I., & Castelli, M. (2012). *Conversión de residuos*

sólidos urbanos en energía. *Artículo científico*, 1-12.

- Morillo, P., & Luna, M. (2013). *Determinación de indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Ventanas*. Ventanas: UNACH.
- Norma Mexicana NMX-AA-015-1985. (1985). *Método de Cuarteo* . México: Dirección General de Normas.
- 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* . Mexico: 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.
- OPS. (2010). *Organización Panamericana de la Salud*. Retrieved Julio 4,

2013, from Organización Panamericana de la Salud: <http://www.bvsde.ops-oms.org/sde/ops-sde/residuos-acerca.html>

- 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.
- 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.
- Sakurai, D. K. (2000). *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente*. Retrieved Julio 3, 2013, from CEPIS,OPS,OMS: <http://www.bvsde.ops-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html>
- UNACH, ICITS. (2013). *Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba*. Riobamba: Publicación independiente.

9

- UPTC, GIDPOT. (2012, Octubre 15). *Alcaldía Mayor de Tunja*. Retrieved Julio 3, 2013, from Alcaldía Mayor de Tunja: [http://www.tunjaboyaca.gov.co/apc-aa-files/30306565363361376237353733316534/b\\_caracterizacion\\_socioeconomica.pdf](http://www.tunjaboyaca.gov.co/apc-aa-files/30306565363361376237353733316534/b_caracterizacion_socioeconomica.pdf)
- 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.

- 
- **[i]** Arellano, M. I. (2010). *Tratamiento de residuos sólidos*. Riobamba: Publicación Independiente.
  
  - **[ii]** 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.
  
  - **[iii]** Ingeniería Ambiental y Medio Ambiente. (2010). Residuos Sólidos. Chile: Copyright webmaster.
  
  - **[iv]** CEPIS/OPS. (Junio de 2005). Procedimientos Estadísticos Para Los Estudios De Caracterización De Residuos Sólidos. Lima, Perú.
  
  - **[v]** Disponible en <http://www.bvsde.ops-oms.org/sde/ops-sde/residuos-acerca.html>
  
  - **[vi]** Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html>
  
  - **[vii]** Arellano, M. I. (2010). *Tratamiento de residuos sólidos*. Riobamba: Publicación Independiente.
  
  - **[viii]** CEPIS/OPS. (Junio de 2005). PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS PARA LOS ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. Lima, Perú.
  
  - **[ix]** Métodos estadísticos. Disponible en: [http://www.psico.uniovi.es/Dpto\\_Psicología/metodos/tutor.7/p2.html](http://www.psico.uniovi.es/Dpto_Psicología/metodos/tutor.7/p2.html)
  
  - **[x]** Norma Mexicana. (1984). Determinación de Humedad NMX-AA-016-

---

1984. México: Dirección General de Normas.

- **[xi]** Norma Mexicana. (1984). Determinación de Cenizas NMX-AA-18-1984. México: Dirección General de Normas.
- **[xii]** Norma Mexicana. (1985). Determinación de Materia Orgánica NMX-AA-021-1985. México: Dirección General de Normas.
- **[xiii]** Norma Mexicana. (1984). Determinación de pH NMX-AA-25-1984. Mexico: Dirección General de Normas.
- **[xiv]** UPTC, GIDPOT. (15 de Octubre de 2012). Alcaldía Mayor de Tunja., Alcaldía Mayor de Tunja. Disponible en: [http://www.tunjaboyaca.gov.co/apc-aa-files/30306565363361376237353733316534/b\\_caracterizacion\\_socioeconomica.pdf](http://www.tunjaboyaca.gov.co/apc-aa-files/30306565363361376237353733316534/b_caracterizacion_socioeconomica.pdf)
- **[xv]** Arellano, A. (2013). Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba. Riobamba: ICITS.
- **[xvi]** ICITS. (2012). Software Process RSU. Riobamba, Ecuador: Publicación Independiente.
- **[xvii]** UNACH, ICITS. (2013). Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba. Riobamba: Publicación independiente.
- **[xviii]** Carrillo, A., & Quintero, H. (2013). Indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Riobamba. Riobamba: UNACH.

- **[xix]** Montenegro, D., & Tapia, J. (2014). Indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Macas. Macas: UNACH.
- **[xx]** Morillo, P., & Luna, M. (2013). Determinación de indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Ventanas. Ventanas: UNACH.
- **[xxi]** 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.
- **[xxii]** Manrique, S; Franco J; Núñez V; Seghezzo L.; Perspectiva bioenergética de los residuos sólidos en el Valle de Lerma. Argentina: CIUNSa.
- **[xxiii]** Rincón, M., & Fajardo, M. (2007). Teoría y métodos demográficos para la elaboración de estimaciones y proyecciones de población. Bogotá: Independiente.
- **[xxiv]** EMASEO. (2012). Empresa Pública Metropolitana de Aseo. 26 de Marzo de 2014, de EMASEO: [http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/Caracterizacion\\_residuos.pdf](http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/Caracterizacion_residuos.pdf)
- **[xxv]** UNACH, ICITS. (2013). Definición de una técnica para muestreo y caracterización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba. Riobamba: Publicación independiente.
- **[xxvi]** SCORRZA S.A (2013, Mayo 8). [http://www.scorza.com.ar/pdf\\_/CS6.qxd.pdf](http://www.scorza.com.ar/pdf_/CS6.qxd.pdf). Retrieved Enero 7, 2014, from [http://www.scorza.com.ar/pdf\\_/CS6.qxd.pdf](http://www.scorza.com.ar/pdf_/CS6.qxd.pdf)

# ANEXO 1

# FICHA URBANÍSTICA



**ANEXO 2**  
**ENCUESTA**  
**SOCIOECONÓMICA**



PROYECTO: "Análisis situacional de los residuos urbanos y propuesta técnica de optimización de transportes y rutas en la ciudad de Chumbo"

| INFORMACIÓN GENERAL                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ENCUESTA N°                                                                                                                                                                          | DIRECCIÓN:                                                                                                                                                                             | FECHA:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SECTOR INEC:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | MANZANA:                                                                                                                                                  | CASA CÓDIGO:                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                      |
| NOMBRE DEL ENCUESTADO:                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                        | ES UD LA CABEZA DEL HOGAR <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                      |
| INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                      |
| 1.- N° DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR:                                                                                                                                          | 2.- N° DE PERSONAS QUE DUEEN EN GENERAL EN EL HOGAR                                                                                                                                    | 3.- EN QUÉ TRABAJA USTED                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4.- N° DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR                                                                                                 | 5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE                                                                                                                                                                          | 6.-<br>6.1) CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR <input type="checkbox"/><br>6.2) CUÁNTAS PERSONAS COMEN FUERA DEL HOGAR <input type="checkbox"/><br>FRECUENTEMENTE <input type="checkbox"/><br>OCASIONALMENTE <input type="checkbox"/><br>RARA VEZ <input type="checkbox"/>                                                     |                                                                                                                      |
| <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                               | 1) JUBILADO <input type="checkbox"/><br>2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/><br>3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/><br>4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/><br>5) GANADERO <input type="checkbox"/><br>6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/><br>7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/><br>8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO <input type="checkbox"/><br>10) MANUFACTURA <input type="checkbox"/><br>11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/><br>12) TRABAJADOR NO CALIFICADO <input type="checkbox"/><br>13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS <input type="checkbox"/><br>14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/><br>15) OTRO <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                      |
| 13.- TIENEN VEHÍCULOS EN EL HOGAR                                                                                                                                                    | 12.- LA VIVIENDA ES                                                                                                                                                                    | 11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA CÓMO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 10.- N° DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA                                                                                                                     | 9.- N° DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA                                                                                                                                                                 | 8.- CUÁLES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                      |
| 1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/><br>CUÁNTOS <input type="checkbox"/><br>USO PERSONAL <input type="checkbox"/><br>DE TRABAJO <input type="checkbox"/>    | 1) PROPIA <input type="checkbox"/><br>2) ARRENDADA <input type="checkbox"/><br>3) PRESTADA <input type="checkbox"/><br>4) HEREDADA <input type="checkbox"/>                            | - COMERCIAL <input type="checkbox"/><br>- EDUCATIVA <input type="checkbox"/><br>- RESIDENCIAL <input type="checkbox"/><br>VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS <input type="checkbox"/><br>TIENDA DE ABASTOS <input type="checkbox"/><br>SUPERMERCADO <input type="checkbox"/><br>ROPA <input type="checkbox"/><br>LAVADORA <input type="checkbox"/><br>PELUQUERIA <input type="checkbox"/><br>MECANICA <input type="checkbox"/><br>OFICINA <input type="checkbox"/><br>FARMACIA <input type="checkbox"/><br>LICORERIA <input type="checkbox"/><br>HOSPEDAJE <input type="checkbox"/><br>PAPELERIA <input type="checkbox"/><br>CASA <input type="checkbox"/><br>DEPARTAMENTO <input type="checkbox"/><br>CUARTO <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                 | - FERRO <input type="checkbox"/><br>- BATO <input type="checkbox"/><br>- CHANCHO <input type="checkbox"/><br>- BURRO <input type="checkbox"/><br>- CONEJO <input type="checkbox"/><br>- CUY <input type="checkbox"/><br>- OVEJA <input type="checkbox"/><br>- AVES <input type="checkbox"/><br>- OTRO <input type="checkbox"/> | 7.- TIENE ANIMALES<br>CUÁNTOS <input type="checkbox"/><br>SI <input type="checkbox"/><br>NO <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 JARDÍN                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                      |
| 1) AGUA POTABLE <input type="checkbox"/><br>2) LUZ ELÉCTRICA <input type="checkbox"/><br>3) TELF CONVENCIONAL <input type="checkbox"/><br>4) ALCANTARILLADO <input type="checkbox"/> | 5) ALUMBRADO PÚBLICO <input type="checkbox"/><br>6) RECOLECCIÓN DE BASURA <input type="checkbox"/><br>7) TELF CELULAR <input type="checkbox"/><br>8) INTERNET <input type="checkbox"/> | 9) TV PAGADA <input type="checkbox"/><br>10) EMPLEADA DOMÉSTICA <input type="checkbox"/><br>11) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/><br>12) OTRO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ALIMENTACIÓN <input type="checkbox"/><br>SALUD <input type="checkbox"/><br>VIVIENDA <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                    | EDUCACIÓN <input type="checkbox"/><br>VESTUARIO <input type="checkbox"/><br>CRÉDITOS <input type="checkbox"/>                                             | SEGUROS <input type="checkbox"/><br>VIAJES <input type="checkbox"/><br>OTROS <input type="checkbox"/>                                                                                                    | SI <input type="checkbox"/><br>NO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                      |
| RESIDUOS                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                      |
| 21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODORO                                                                                                                                   | 20.- CÓBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECIKLADORES                                                                                                                       | 19.- CADA CUÁNTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECIKLADORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 18.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECIKLADORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                           | 17.- ENTREGA UD. ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECIKLADORES                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                      |
| SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/><br>A VECES <input type="checkbox"/>                                                                                          | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/><br>A VECES <input type="checkbox"/>                                                                                            | CONSTANTEMENTE <input type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/><br>A VECES <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1) CHATARRA <input type="checkbox"/><br>2) ROPA <input type="checkbox"/><br>3) BOTELLAS <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                | 4) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/><br>5) PERIÓDICO <input type="checkbox"/><br>6) MUEBLES <input type="checkbox"/>                                | 7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/><br>8) OTRO <input type="checkbox"/>                                                                                                                   | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                      |
| OBSERVACIONES DE CAMPO                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                      |
| SIMBOLÓGIA                                                                                                                                                                           | TIPO DE VIVIENDA (INEC)                                                                                                                                                                | ESTADO DE LA FACHADA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ACERA                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                          | CALLE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                      |
| CAIDAD EN ÓPTIMAS CONDICIONES A<br>EN BUENAS CONDICIONES B<br>EN MALAS CONDICIONES C                                                                                                 | - MEDIADUA <input type="checkbox"/><br>- RANCHO <input type="checkbox"/><br>- COVACHA <input type="checkbox"/><br>- CHOZA <input type="checkbox"/>                                     | CATEGORÍA<br>A <input type="checkbox"/><br>B <input type="checkbox"/><br>C <input type="checkbox"/><br><i>*Se refiere al estado de elementos como: pintura exterior, ventanas, puertas, cubierta, cerramiento.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | TIPÓ<br>BALDOSA <input type="checkbox"/><br>ENCIMENTADA <input type="checkbox"/><br>TIERRA <input type="checkbox"/><br>NO EXISTE <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                                                                          | CATEGORÍA<br>A <input type="checkbox"/><br>B <input type="checkbox"/><br>C <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CATEGORÍA<br>A <input type="checkbox"/><br>B <input type="checkbox"/><br>C <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                           | TIPÓ<br>ASPALTADA <input type="checkbox"/><br>ADOQUINADA <input type="checkbox"/><br>LASTRADA <input type="checkbox"/><br>TIERRA APILMADA <input type="checkbox"/><br>EMPEDRADA <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                      |
| NOMBRE DEL ENCUESTADOR:                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | FIRMA:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                      |

**ANEXO 3**  
**FICHA DE PESAJE PARA**  
**EL MUESTREO**

| <b>Cód.</b> | <b>Dirección</b>                               | <b>Nombre del Encuestado</b> | <b>Peso domingo (g)</b> | <b>Peso lunes (g)</b> | <b>Peso martes (g)</b> | <b>Peso miércoles (g)</b> | <b>Peso jueves (g)</b> | <b>Peso viernes (g)</b> | <b>Peso sábado (g)</b> |
|-------------|------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| 065A        | 18 de Marzo y Amelia Gallegos                  | Juan Alvarez                 |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 076A        | Moisés Fierro y Sor Margarita Guerrero         | Ligia Fierro                 |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 094A        | San Juan Evangelista y Moisés Fierro           | Andrés Rey                   |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 099.1A      | 18 de Marzo y Sucre                            | Carmita Yépez                |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 106A        | 18 de MARzo y Juan Moncayo                     | Miguel Pazmiño               |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 74.1A       | Diego Donoso y Amelia Gallegos                 | Enma Jaramillo               |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 77.1A       | Leopoldo freire y Sor Margarita Guerrero       | Elizabeth Castillo           |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 016B        | Oswaldo Echeverría y Leopoldo Freire           | Lidia Parra                  |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 054B        | Moisés Fierro y Georgina Flores                | Piedad Flores                |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 067B        | Amelia Gallegos entre C. Achamba y 16 de Dic   | Elizabeth Freire             |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 069B        | Moisés Fierro entre A gallegos y Facundo Bayas | Mariela Torres               |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 078B        | 18 de Marzo y Sor Margarita Guerrero           | Elena Oviedo                 |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 080B        | Jose Moncayo y Cap, José Oviedo                | Jorge Romero                 |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 088B        | S/N y José Moncayo                             | Silvio Bermeo                |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 091B        | Moisés Fierro y Sor Margarita Guerrero         | Juanita Mera                 |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 095B        | 18 de Marzo 04-56 y Gilberto Obando            | Guillermina Castillo         |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 099.2B      | 18 de Marzo y Sucre                            | Paola Moncayo                |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 100B        | Cacique Achamba y Sucre                        | Miguel Vinueza               |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 103B        | 18 de Marzo y Segundo Rivera                   | María Chicaiza               |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 105B        | 18 de Marzo y Segundo Rivera                   | Irma Zavala                  |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 109.2B      | 16 de Diciembre y Segundo Rivera               | Luz Noboa                    |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |
| 114B        | 18 de Marzo y Sor María Vinza                  | Olga Ramírez                 |                         |                       |                        |                           |                        |                         |                        |

|        |                                                    |                    |  |  |  |  |  |  |  |
|--------|----------------------------------------------------|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| 138B   | Cacique Achamba y Juan Andrade                     | Caty Calderón      |  |  |  |  |  |  |  |
| 139B   | Juan Andrade entre Diego de Almagro y C Achamba    | Ana Isabel Guevara |  |  |  |  |  |  |  |
| 145B   | 16 de Diciembre y SefarínAlvarez                   | María Buenaño      |  |  |  |  |  |  |  |
| 78.2B  | 18 de Marzo y Sor Margarita Guerrero               | Fernanda Gaibor    |  |  |  |  |  |  |  |
| 026C   | Moisés Fierro y Oswaldo Echeverría                 | Paulina Cargua     |  |  |  |  |  |  |  |
| 038C   | Ángel Larrea y Mercedes Moncayo                    | Inés Núñez         |  |  |  |  |  |  |  |
| 075C   | Moisés Fierro entre Flor de Carmelo y A Gallegos   | Sergio Capelo      |  |  |  |  |  |  |  |
| 095.2C | Quito y Joaquín Gavilanes                          | Olga Núñez         |  |  |  |  |  |  |  |
| 096C   | S/N y José Moncayo                                 | Jimena Gallegos    |  |  |  |  |  |  |  |
| 101C   | Cacique Achamba y Carlos Cuadrado                  | Gloria Rosero      |  |  |  |  |  |  |  |
| 115C   | 18 de Marzo y Juan Moncayo                         | Rosa Reino         |  |  |  |  |  |  |  |
| 127C   | Diego de Almagro y Manuel Valencia                 | Nataly Miranda     |  |  |  |  |  |  |  |
| 128C   | Edigio Fierro y Luis Alvarez                       | Dennis Murillo     |  |  |  |  |  |  |  |
| 129.2C | 18 de Marzo y Manuel Valencia                      | Cecilia Zavala     |  |  |  |  |  |  |  |
| 129C   | D de Almagro entre M Valencia y Manuel Alvarez     | Hernán Hernández   |  |  |  |  |  |  |  |
| 137C   | Moisés Fierro y Manuel Alvarez                     | Juan Mafla         |  |  |  |  |  |  |  |
| 151C   | Sefarín Alvarez entre C Achamba y 16 de Dic        | Mariana León       |  |  |  |  |  |  |  |
| 153C   | Serafín ALvarez y 18 de Marzo                      | Jackeline López    |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.1C   | Edelberto Bonilla entre C Achamba y 16 de Dic      | Laura Donoso       |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.2C   | Cacique Achamba y Héctor Guevara                   | Rita Ávalos        |  |  |  |  |  |  |  |
| 71.1C  | Amelia Gallegos entre Juan Cuadrado y Diego Donoso | Consuelo Mayancha  |  |  |  |  |  |  |  |
| 71.2C  | Juan Cuadrado y Amelia gallegos                    | Tatiana Romero     |  |  |  |  |  |  |  |
| 74.2C  | Amelia Gallegos y Juan Cuadrado                    | Roberto Aguirre    |  |  |  |  |  |  |  |

# ANEXO 4

## FICHA DE DENSIDADES

| <b>DENSIDADES</b> |                            |                            |                            |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>DOMINGO</b>    |                            |                            |                            |
|                   | <b>Peso Balde vacío gr</b> | <b>Peso en Balde</b>       | <b>Peso en Balde</b>       |
| <b>ESTRATO</b>    | <b>Peso balde lleno gr</b> | <b>Peso balde lleno gr</b> | <b>Peso balde lleno gr</b> |
| <b>A</b>          |                            |                            |                            |
| <b>B</b>          |                            |                            |                            |
| <b>C</b>          |                            |                            |                            |
| <b>D</b>          |                            |                            |                            |
| <b>LUNES</b>      |                            |                            |                            |
| <b>ESTRATO</b>    | <b>Peso en Balde</b>       | <b>Peso en Balde</b>       | <b>Peso en Balde</b>       |
| <b>ESTRATO</b>    | <b>Peso balde lleno gr</b> | <b>Peso balde lleno gr</b> | <b>Peso balde lleno gr</b> |
| <b>A</b>          |                            |                            |                            |
| <b>B</b>          |                            |                            |                            |
| <b>C</b>          |                            |                            |                            |
| <b>D</b>          |                            |                            |                            |

| <b>MARTES</b>    |                            |                            |                            |
|------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                  | <b>Peso en Balde</b>       | <b>Peso en Balde</b>       | <b>Peso en Balde</b>       |
| <b>ESTRATO</b>   | <b>Peso balde lleno gr</b> | <b>Peso balde lleno gr</b> | <b>Peso balde lleno gr</b> |
| <b>A</b>         |                            |                            |                            |
| <b>B</b>         |                            |                            |                            |
| <b>C</b>         |                            |                            |                            |
| <b>D</b>         |                            |                            |                            |
| <b>MIÉRCOLES</b> |                            |                            |                            |
|                  | <b>Peso en Balde</b>       | <b>Peso en Balde</b>       | <b>Peso en Balde</b>       |
| <b>ESTRATO</b>   | <b>Peso balde lleno gr</b> | <b>Peso balde lleno gr</b> | <b>Peso balde lleno gr</b> |
| <b>A</b>         |                            |                            |                            |
| <b>B</b>         |                            |                            |                            |
| <b>C</b>         |                            |                            |                            |
| <b>D</b>         |                            |                            |                            |

**ANEXO 5  
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 6  
DETERMINACIÓN DE  
CENIZAS  
(NMX-AA-018-1984)



**SECRETARIA DE COMERCIO**

**Y**

**FOMENTO INDUSTRIAL**

**NORMA MEXICANA**

**NMX-AA-18-1984**

**PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DE SUELO-  
RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES-DETERMINACION DE  
CENIZAS.**

*ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL POLLUTION-MUNICIPAL  
SOLID RESIDUES-ASHES DETERMINATION*

**DIRECCION GENERAL DE NORMAS**

PREFACIO

En la actualización de la presente norma participaron los siguientes Organismos:

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

- Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

- Comisión de Ecología

- Dirección General de Programación de Obras y Servicios

PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DE SUELO-  
RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES-DETERMINACION DE CENIZAS.

ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL POLLUTION-MUNICIPAL  
SOLID RESIDUES-ASHES DETERMINATION

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Mexicana establece el método de prueba para la determinación de cenizas de los residuos sólidos municipales.

2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

|            |                                                                                                                                   |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NMX-AA-052 | Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales-Preparación de Muestras en laboratorio para análisis. |
| NMX-AA-091 | Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Terminología.                                                     |

3 DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, las definiciones son las establecidas en la Norma Mexicana NMX-AA-091

4 OBTENCION DE LA MUESTRA

La muestra se obtiene en cantidad suficiente para efectuar la determinación por duplicado, según la Norma Mexicana NMX-AA-052.

5 APARATOS Y EQUIPO

Equipo usual de laboratorio y :

- Balanza granataria con sensibilidad de 0.1 g
- Mufla
- Crisol de porcelana o platino de 50 cm<sup>3</sup>
- Desecador que contenga algún deshidratante adecuado con indicador de saturación.

## 6 PROCEDIMIENTO

6.1 La muestra se seca hasta peso constante a 333 K (60°C) y se deja enfriar en el desecador.

6.2 Poner a peso constante el crisol a temperatura de 473 K (200°C) durante dos horas, se deja enfriar en el desecador y se pesa.

6.3 Transferir al crisol aproximadamente 20 g de la muestra seca (que se indica en 6.1) y se pesa con aproximación de 0.1 g

6.4 Calcinar en la mufla a 1073 K (800°C) hasta obtener peso constante (se recomienda comprobar el peso constante transcurrida una hora) se deja enfriar en el desecador y se pesa.

NOTA: Se debe evitar que la muestra queda expuesta a corrientes de aire.

## 7 CALCULOS

El porcentaje de cenizas en base seca se calcula con la siguiente fórmula.

$$C = \frac{G3 - G1}{G2 - G1} \times 100 \text{ en donde:}$$

C = Porcentaje de cenizas en base seca

G1 = Peso del crisol vacío en g

G2 = Peso del crisol más la muestra seca en g

G3 = Peso del crisol más la muestra calcinada en g

## 8 REPRODUCCION DE LA PRUEBA

La diferencia máxima permisible entre determinaciones efectuadas por duplicado no debe ser mayor del 1% en caso contrario se debe repetir la determinación.

## 9 BIBLIOGRAFIA

Physical, Chemical and Microbiological Methods of Solid Wastes Testing.  
U.S. Environmental Protection Agency (EPA 6700-73-01) -1973.

NMX-AA-018-1984

México, D.F., 10 Diciembre 1984

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hector Vicente Bayardo Moreno', written in a cursive style.

LIC. HECTOR VICENTE BAYARDO MORENO

**ANEXO 7**  
**DETERMINACIÓN DE**  
**MATERIA ORGÁNICA**  
**(NMX-AA-021-1985)**



**SECRETARIA DE COMERCIO**

**Y**

**FOMENTO INDUSTRIAL**

**NORMA MEXICANA**

**NMX-AA-021-1985**

**PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO-  
RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES-DETERMINACION DE  
MATERIA ORGANICA.**

*ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL CONTAMINATION  
MUNICIPAL SOLID RESIDUES-ORGANIC MATTER  
DETERMINATION.*

**DIRECCION GENERAL DE NORMAS**

## PREFACIO

En la elaboración de esta norma participaron los siguientes organismos:

- SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA.  
Dirección General de prevención y control de la contaminación ambiental.
  
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.  
Dirección General de estudios prospectivos.  
Comisión de Ecología.

PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO-RESIDUOS  
SOLIDOS MUNICIPALES-DETERMINACION DE MATERIA ORGANICA.

ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL CONTAMINATION MUNICIPAL  
SOLID RESIDUES-ORGANIC MATTER DETERMINATION.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente Norma Oficial Mexicana establece el método para la determinación de materia orgánica en los residuos sólidos municipales.

2 REFERENCIAS.

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

NOM-AA-52 Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Preparación de muestras en laboratorio para su análisis.

NOM-AA-91 Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos - Terminología.

3 DEFINICIONES.

Para los efectos de esta Norma las definiciones son las establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-91.

4 APARATOS Y EQUIPO.

Equipo usual de laboratorio.

5 MATERIALES Y REACTIVOS.

Los reactivos que a continuación se mencionan deben ser de grado analítico a menos que se indique otra cosa; cuando se hable de agua, debe entenderse agua destilada.

- Sulfato Ferroso 0.5 N.
- Dicromato de Potasio 1 N.
- Difetilamina al 1 %.
- Acido sulfúrico concentrado al 98%.

- Acido Fosfórico al 95%.

## 6 OBTENCION DE LA MUESTRA.

La muestra se obtiene según la Norma Mexicana NOM-AA-52 y en cantidad suficiente para efectuar la determinación con dos series de cinco pruebas cada una.

## 7 PROCEDIMIENTO.

- 7.1 Simultáneamente correr un blanco por cada serie para obtener el factor de corrección.
- 7.2 Triturar la muestra en un mortero hasta obtener una consistencia similar al talco.
- 7.3 Pesar 0.1 g de la muestra y transferirlos a un matraz Erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup> ó mayor.
- 7.4 Agregar con bureta 10 cm<sup>3</sup> de dicromato de potasio
- 7.5 Agregar 20 cm<sup>3</sup> de ácido sulfúrico concentrado.
- 7.6 Agitar enérgicamente durante un minuto.
- 7.7 Dejar reposar durante 30 minutos.
- 7.8 Posteriormente agregar 100 cm<sup>3</sup> de agua.
- 7.9 Agregar 10 cm<sup>3</sup> de ácido fosfórico.
- 7.10 Añadir 0.5 cm<sup>3</sup> de difenilamina
- 7.11 Titular con sulfato ferroso 0.5 N hasta que vire de violeta oscuro a verde.

## 8 CALCULOS

El porcentaje de materia orgánica se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Materia orgánica en \%} = \frac{(V_1 N_1 - VNF) K}{P}$$

En donde:

$V_1$  = Volumen de solución de dicromato de potasio empleado en la muestra en  $\text{cm}^3$ .

$N_1$  = Normalidad de la solución de dicromato de potasio.

$V$  = Volumen de solución del sulfato ferroso gastado en la titulación de la muestra de  $\text{cm}^3$

$N$  = Normalidad de la solución de sulfato ferroso.

$P$  = Peso de la muestra en g.

$$K = 0.69 = 0.003 \frac{1.72}{0.74} \times 100; \text{ en donde}$$

0.003 = Miliequivalente del carbono.

0.74 = Factor de recuperación.

1.72 = Factor para convertir el % de carbono en % de materia orgánica.

$F$  = Factor de corrección y se obtiene por la siguiente fórmula:

$$F = \frac{V_o N_1}{V_B N} \text{ donde:}$$

$V_o$  = Volumen de solución de dicromato de potasio empleado en el blanco en  $\text{cm}^3$

$V_B$  = Volumen de sulfato ferroso gastado en la titulación del blanco en  $\text{cm}^3$ .

## 9 REPRODUCCION DE LA PRUEBA

La diferencia máxima permisible entre dos series de pruebas, no debe exceder de  $\pm 2\%$  en el resultado, en caso contrario repetir la determinación.

## 10 BIBLIOGRAFIA

- JACKSON, M.L.

Methods of sampling and analysis of solid wastes.

- SWISS FEDERAL INSTITUTE FOR WATER SUPPLY  
Section for solid wastes.  
Methods of sampling and analysis of solid wastes.  
CH - 8600 Düseldorf (Switzerland). 1970.
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL  
Manual de laboratorio de la planta industrializadora de desechos sólidos .  
México, D.F. 1976.
- ING. RICARDO PEREZ HERRERA  
Análisis de estudios comparativos para desechos sólidos.  
Tesis profesional para obtener título. E.S.I.Q.I.E. I.P.N.  
México, D.F. 1976.

México, D.F., Agosto 8, 1985

LA DIRECTORA GENERAL DE NORMAS



LIC. CONSUELO SAEZ PUEYO

Fecha de aprobación y publicación: Agosto 8, 1985

ANEXO 8  
DETERMINACIÓN DE  
HUMEDAD (NMX-AA-  
016-1984)



**SECRETARIA DE COMERCIO**

**Y**

**FOMENTO INDUSTRIAL**

**NORMA MEXICANA**

**NMX-AA-016-1984**

**PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL  
SUELO-RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES-DETERMINACION  
DE HUMEDAD.**

*ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL POLLUTION-MUNICIPAL  
SOLID RESIDUES-HUMIDITY DETERMINATION.*

**DIRECCION GENERAL DE NORMAS**

## PREFACIO

En la actualización de la presente norma participaron los siguientes Organismos:

- SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA  
- Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL  
- Comisión de Ecología  
- Dirección General de Programación de Obras y Servicios

PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL  
SUELO-RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES-DETERMINACION DE  
HUMEDAD.

ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL POLLUTION-MUNICIPAL  
SOLID RESIDUES-HUMIDITY DETERMINATION.

## 1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Mexicana establece el método llamado de Estufa que determina el porcentaje de humedad, contenido en los residuos sólidos municipales; se basa en la pérdida de peso que sufre la muestra cuando se somete a las condiciones de tiempo y temperatura que se establecen en esta norma, considerando que dicha pérdida se origina por la eliminación de agua.

## 2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

|            |                                                                                                                                             |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NMX-AA-091 | Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos - Terminología.                                                         |
| NMX-AA-052 | Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Preparación de muestras en laboratorios para su análisis. |

## 3 DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma; las definiciones son las establecidas en la Norma Mexicana NMX-AA-091.

## 4 OBTENCION DE LA MUESTRA

La muestra se obtiene en cantidad suficiente para efectuar la determinación por duplicado, según Norma Mexicana NMX-AA-052.

## 5 APARATOS Y EQUIPO

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.001g
- Espátula para balanza
- Estufa con temperatura 423K (150°C) con sensibilidad 1.5K (1.5°C) capaz de mantener una temperatura constante
- Cajas de aluminio con tapa de 250cm<sup>3</sup>
- Guantes de asbesto
- Desecador con deshidratante
- Equipo usual de laboratorio

## 6 PROCEDIMIENTO

6.1 Se coloca la caja abierta y su tapa en la estufa a 393K (120°C) durante dos horas, transcurrido ese tiempo, se tapa la caja dentro de la estufa, e inmediatamente se pasa al desecador durante dos horas como mínimo o hasta obtener peso constante.

6.2 Se vierte la muestra sin compactar hasta un 50% del volumen de la caja.

6.3 Se pesa la caja cerrada con la muestra y se introduce destapada a la estufa a 333K (60°C) durante 2 horas, se deja enfriar y se pesa nuevamente. Se repite esta operación las veces que sea necesario hasta obtener peso constante (se considera peso constante cuando entre dos pesadas consecutivas la diferencia es menor al 0.01%).

NOTA: Durante este procedimiento debe utilizarse pinzas.

## 7 CALCULOS

El porcentaje de humedad se calcula con la siguiente fórmula, teniendo en cuenta que para obtener G y G<sub>1</sub> se debe restar el peso de la caja.

$$H = \frac{G - G_1}{G} \times 100$$

- H = Humedad en %  
 G = Peso de la muestra humedad en g  
 G<sub>1</sub> = Peso de la muestra seca en g

## 8 REPRODUCIBILIDAD

La diferencia máxima permisible entre determinaciones efectuadas por duplicado no debe ser mayor al 1% en caso contrario se recomienda repetir la determinación.

9 BIBLIOGRAFIA

- Tentative Methods of Analysis of Refuse and Compost Municipal - Refuse Disposal.-  
Appendix A. pag. 392

- Methods of soil Analysis Agronomy No. 92-96 - American Society of Agronomy. Inc.  
Publisher.

México, D.F., Diciembre 10, 1984

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hector Bayardo Moreno', written in a cursive style.

LIC. HECTOR VICENTE BAYARDO MORENO

Fecha de Aprobación y Publicación: Diciembre 14, 1984  
Esta Norma cancela a la: NMX-AA-016-1975

ANEXO 9  
DETERMINACIÓN DE pH  
(NMX-AA-025-1984)



**SECRETARIA DE COMERCIO**

**Y**

**FOMENTO INDUSTRIAL**

**NORMA MEXICANA**

**NMX-AA-25-1984**

**PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO-  
RESIDUOS SOLIDOS-DETERMINACION DEL pH-METODO  
POTENCIOMETRICO**

*ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL CONTAMINATION – SOLID  
RESIDUES-pH DETERMINATION-POTENTIOMETRIC METHOD*

**DIRECCION GENERAL DE NORMAS**

## PREFACIO

En la formulación de esta norma participaron los siguientes organismos.

- SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA  
Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL  
Dirección General de Estudios Prospectivos .  
Dirección General de Programación de Obras y Servicios.  
Comisión de Ecología.

PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO-RESIDUOS  
SOLIDOS-DETERMINACION DEL pH-METODO POTENCIOMETRICO

ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL CONTAMINATION – SOLID  
RESIDUES-pH DETERMINATION-POTENTIOMETRIC METHOD

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

La presente norma establece el método potenciométrico para la determinación del valor del pH en los residuos sólidos. El cual se basa en la actividad de los iones hidrógeno presentes en una solución acuosa de residuos sólidos al 10%.

2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

- |             |                                                                                                                                      |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NMX -AA-091 | Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos-Terminología.                                                        |
| NMX -AA-052 | Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales-Preparación de Muestras en Laboratorio para su análisis. |

3 DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma, las definiciones son las establecidas en la Norma Mexicana NMX -AA-091

4 APARATOS Y EQUIPO

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.001 g.
- Potenciómetro con compensador de temperatura, electrodo de vidrio y electrodo de referencia.
- Agitador magnético con magnetos recubiertos de teflón o agitador mecánico.
- Termómetro de vidrio con escala de 263 K a 393 K (-10°C a 120°C).
- Equipo usual de laboratorio.

## 5 MATERIALES Y REACTIVOS

- Solución amortiguadora de pH = 4.0
- Solución amortiguadora de pH = 11.0
- Solución amortiguadora de pH = 7.0
- Agua destilada.

## 6 OBTENCION DE LA MUESTRA

De la muestra preparada como se establece en la Norma Mexicana NMX -AA-052 se toman 20 g para realizar la determinación por duplicado.

## 7 PROCEDIMIENTO

- Calibrar el potenciómetro con las soluciones amortiguadoras de pH=4, pH=7 y pH=11, según sea el tipo de residuo sólido por analizar.
- Pesar 10 g de muestra y transferirlos a un vaso de precipitado de 250 cm<sup>3</sup>
- Añadir 90 cm<sup>3</sup> de agua destilada.
- Mezclar por medio del agitador durante 10 minutos
- Dejar reposar la solución durante 30 minutos.
- Determinar la temperatura de la solución. Sumergir los electrodos en la solución y hacer la medición de pH.
- Sacar los electrodos y lavar con agua destilada.
- Sumergir los electrodos en un vaso de precipitados con agua destilada.

NOTA: Para el manejo y cuidados que se deben tener con el potenciómetro, es necesario seguir las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

## 8 CALCULOS

- El valor del pH de la solución, es la lectura obtenida en la carátula del potenciómetro, cuando los electrodos se sumergen en ella.

9 REPRODUCCION DE LA PRUEBA

La diferencia máxima permisible en el resultado de pruebas efectuadas por duplicado no debe exceder de 0.1 unidades de pH, en caso contrario, repetir la determinación.

10 BIBLIOGRAFIA

- "Análisis Químico de los Suelos", M.L. Jackson. Editorial Omega.
- Manual de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, D.D.F. 1976.

México, D.F., 10 Diciembre 1984

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hector Bayardo Moreno', written in a cursive style.

LIC. HECTOR VICENTE BAYARDO MORENO.

# ANEXO 10

# REPORTE URBANÍSTICO

| <b>N° MZ</b> | <b>N° EST</b> | <b>Ciudad</b> | <b>Nombre de Sector</b> | <b>Manzana</b> | <b>Cat. Manzana</b> | <b>Puntos Obtenidos</b> | <b>Total Edificaciones</b> |
|--------------|---------------|---------------|-------------------------|----------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|
| 1            | 1             | Chambo        | Z1                      | 68             | A                   | 307                     | 8                          |
| 2            | 1             | Chambo        | Z1                      | 70             | B                   | 213                     | 12                         |
| 3            | 2             | Chambo        | Z1                      | 58             | B                   | 201                     | 10                         |
| 4            | 3             | Chambo        | Z1                      | 56             | B                   | 217                     | 7                          |
| 5            | 4             | Chambo        | Z1                      | 59             | B                   | 215                     | 9                          |
| 6            | 5             | Chambo        | Z1                      | 53             | B                   | 270                     | 11                         |
| 7            | 6             | Chambo        | Z1                      | 60             | B                   | 253                     | 9                          |
| 8            | 7             | Chambo        | Z1                      | 52             | B                   | 258                     | 9                          |
| 9            | 8             | Chambo        | Z1                      | 69             | B                   | 248                     | 7                          |
| 10           | 9             | Chambo        | Z1                      | 76             | B                   | 210                     | 19                         |
| 11           | 10            | Chambo        | Z2                      | 91             | B                   | 213                     | 17                         |
| 12           | 11            | Chambo        | Z1                      | 67             | B                   | 248                     | 11                         |
| 13           | 12            | Chambo        | Z1                      | 50             | B                   | 264                     | 11                         |
| 14           | 13            | Chambo        | Z1                      | 63             | B                   | 240                     | 7                          |
| 15           | 14            | Chambo        | Z1                      | 66             | B                   | 214                     | 6                          |
| 16           | 15            | Chambo        | Z1                      | 78             | B                   | 262                     | 14                         |
| 17           | 16            | Chambo        | Z2                      | 95             | B                   | 236                     | 29                         |
| 18           | 17            | Chambo        | Z2                      | 94             | B                   | 211                     | 62                         |
| 19           | 18            | Chambo        | Z2                      | 97             | B                   | 223                     | 14                         |
| 20           | 19            | Chambo        | Z2                      | 96             | B                   | 203                     | 20                         |
| 21           | 20            | Chambo        | Z2                      | 89             | B                   | 234                     | 33                         |
| 22           | 21            | Chambo        | Z2                      | 87             | B                   | 232                     | 21                         |
| 23           | 22            | Chambo        | Z1                      | 88             | B                   | 213                     | 20                         |
| 24           | 23            | Chambo        | Z1                      | 84             | B                   | 238                     | 13                         |
| 25           | 24            | Chambo        | Z1                      | 80             | B                   | 257                     | 15                         |
| 26           | 25            | Chambo        | Z1                      | 81             | B                   | 232                     | 9                          |
| 27           | 26            | Chambo        | Z1                      | 79             | B                   | 209                     | 9                          |
| 28           | 27            | Chambo        | Z1                      | 65             | B                   | 268                     | 11                         |
| 29           | 28            | Chambo        | Z2                      | 64             | B                   | 283                     | 11                         |
| 30           | 29            | Chambo        | Z1                      | 37             | B                   | 202                     | 9                          |
| 31           | 30            | Chambo        | Z1                      | 22             | B                   | 230                     | 9                          |
| 32           | 31            | Chambo        | Z1                      | 35             | B                   | 239                     | 10                         |

|    |    |        |    |     |   |     |    |
|----|----|--------|----|-----|---|-----|----|
| 33 | 32 | Chambo | Z1 | 34  | B | 223 | 7  |
| 34 | 33 | Chambo | Z1 | 32  | B | 220 | 10 |
| 35 | 34 | Chambo | Z1 | 31  | B | 288 | 10 |
| 36 | 35 | Chambo | Z1 | 26  | B | 234 | 9  |
| 37 | 36 | Chambo | Z1 | 44  | B | 266 | 10 |
| 38 | 37 | Chambo | Z1 | 43  | B | 278 | 12 |
| 39 | 38 | Chambo | Z1 | 42  | B | 228 | 18 |
| 40 | 39 | Chambo | Z1 | 41  | B | 251 | 7  |
| 41 | 40 | Chambo | Z1 | 40  | B | 216 | 11 |
| 42 | 41 | Chambo | Z1 | 4   | B | 224 | 11 |
| 43 | 42 | Chambo | Z1 | 3   | B | 278 | 10 |
| 44 | 43 | Chambo | Z1 | 14  | B | 273 | 15 |
| 45 | 44 | Chambo | Z1 | 13  | B | 274 | 11 |
| 46 | 45 | Chambo | Z1 | 11  | B | 230 | 6  |
| 47 | 46 | Chambo | Z1 | 10  | B | 250 | 13 |
| 48 | 47 | Chambo | Z1 | 25  | B | 270 | 12 |
| 49 | 48 | Chambo | Z1 | 17  | B | 261 | 10 |
| 50 | 49 | Chambo | Z1 | 49  | B | 205 | 12 |
| 51 | 50 | Chambo | Z1 | 154 | B | 201 | 9  |
| 52 | 51 | Chambo | Z1 | 46  | B | 243 | 8  |
| 53 | 52 | Chambo | Z1 | 45  | B | 288 | 9  |
| 54 | 53 | Chambo | Z1 | 2   | B | 209 | 7  |
| 55 | 54 | Chambo | Z1 | 1   | B | 268 | 11 |
| 56 | 55 | Chambo | Z2 | 98  | B | 298 | 11 |
| 57 | 56 | Chambo | Z2 | 99  | B | 262 | 15 |
| 58 | 57 | Chambo | Z2 | 100 | B | 232 | 18 |
| 59 | 58 | Chambo | Z2 | 101 | B | 229 | 27 |
| 60 | 59 | Chambo | Z2 | 106 | B | 278 | 13 |
| 61 | 60 | Chambo | Z2 | 105 | B | 245 | 7  |
| 62 | 61 | Chambo | Z2 | 114 | B | 274 | 10 |
| 63 | 62 | Chambo | Z2 | 113 | B | 209 | 12 |
| 64 | 63 | Chambo | Z2 | 112 | B | 282 | 12 |
| 65 | 64 | Chambo | Z2 | 103 | B | 200 | 6  |
| 66 | 65 | Chambo | Z2 | 102 | B | 243 | 14 |
| 67 | 66 | Chambo | Z2 | 108 | B | 288 | 7  |

|     |    |        |    |     |   |     |    |
|-----|----|--------|----|-----|---|-----|----|
| 68  | 67 | Chambo | Z2 | 107 | B | 210 | 12 |
| 69  | 68 | Chambo | Z2 | 131 | B | 238 | 16 |
| 70  | 69 | Chambo | Z2 | 130 | B | 234 | 9  |
| 71  | 70 | Chambo | Z2 | 127 | B | 274 | 11 |
| 72  | 71 | Chambo | Z2 | 126 | B | 273 | 14 |
| 73  | 72 | Chambo | Z2 | 125 | B | 228 | 11 |
| 74  | 73 | Chambo | Z2 | 111 | B | 249 | 7  |
| 75  | 74 | Chambo | Z2 | 119 | B | 263 | 17 |
| 76  | 75 | Chambo | Z2 | 118 | B | 278 | 13 |
| 77  | 76 | Chambo | Z2 | 152 | B | 212 | 11 |
| 78  | 77 | Chambo | Z2 | 151 | B | 259 | 13 |
| 79  | 78 | Chambo | Z2 | 150 | B | 200 | 9  |
| 80  | 79 | Chambo | Z2 | 145 | B | 274 | 12 |
| 81  | 80 | Chambo | Z2 | 143 | B | 277 | 10 |
| 82  | 81 | Chambo | Z2 | 129 | B | 204 | 7  |
| 83  | 82 | Chambo | Z2 | 139 | B | 238 | 9  |
| 84  | 83 | Chambo | Z2 | 138 | B | 267 | 15 |
| 85  | 84 | Chambo | Z2 | 137 | B | 278 | 10 |
| 86  | 1  | Chambo | Z1 | 73  | C | 170 | 6  |
| 87  | 2  | Chambo | Z1 | 74  | C | 179 | 7  |
| 88  | 3  | Chambo | Z1 | 71  | C | 104 | 6  |
| 89  | 4  | Chambo | Z1 | 75  | C | 189 | 8  |
| 90  | 5  | Chambo | Z1 | 57  | C | 196 | 7  |
| 91  | 6  | Chambo | Z1 | 55  | C | 165 | 7  |
| 92  | 7  | Chambo | Z1 | 54  | C | 190 | 5  |
| 93  | 8  | Chambo | Z2 | 90  | C | 187 | 29 |
| 94  | 9  | Chambo | Z1 | 77  | C | 186 | 17 |
| 95  | 10 | Chambo | Z2 | 92  | C | 134 | 11 |
| 96  | 11 | Chambo | Z1 | 62  | C | 165 | 5  |
| 97  | 12 | Chambo | Z1 | 85  | C | 171 | 37 |
| 98  | 13 | Chambo | Z1 | 83  | C | 183 | 6  |
| 99  | 14 | Chambo | Z1 | 82  | C | 165 | 8  |
| 100 | 15 | Chambo | Z1 | 48  | C | 149 | 55 |
| 101 | 16 | Chambo | Z1 | 39  | C | 151 | 7  |
| 102 | 17 | Chambo | Z1 | 38  | C | 182 | 8  |

|     |    |        |    |             |   |     |    |
|-----|----|--------|----|-------------|---|-----|----|
| 103 | 18 | Chambo | Z1 | 7           | C | 162 | 9  |
| 104 | 19 | Chambo | Z1 | 20          | C | 148 | 7  |
| 105 | 20 | Chambo | Z1 | 23          | C | 142 | 6  |
| 106 | 21 | Chambo | Z1 | 21          | C | 145 | 6  |
| 107 | 22 | Chambo | Z1 | 36          | C | 154 | 6  |
| 108 | 23 | Chambo | Z1 | 29          | C | 196 | 6  |
| 109 | 24 | Chambo | Z1 | 27          | C | 172 | 8  |
| 110 | 25 | Chambo | Z1 | 6           | C | 101 | 8  |
| 111 | 26 | Chambo | Z1 | 5           | C | 111 | 5  |
| 112 | 27 | Chambo | Z1 | 12          | C | 141 | 5  |
| 113 | 28 | Chambo | Z1 | 24          | C | 194 | 12 |
| 114 | 29 | Chambo | Z1 | 19          | C | 158 | 6  |
| 115 | 30 | Chambo | Z1 | 18          | C | 197 | 11 |
| 116 | 31 | Chambo | Z1 | 16          | C | 166 | 6  |
| 117 | 32 | Chambo | Z1 | 30          | C | 185 | 31 |
| 118 | 33 | Chambo | Z2 | 115         | C | 170 | 8  |
| 119 | 34 | Chambo | Z2 | 109         | C | 171 | 18 |
| 120 | 35 | Chambo | Z2 | 110         | C | 156 | 5  |
| 121 | 36 | Chambo | Z2 | 122         | C | 102 | 5  |
| 122 | 37 | Chambo | Z2 | 133         | C | 148 | 8  |
| 123 | 38 | Chambo | Z2 | 128         | C | 135 | 8  |
| 124 | 39 | Chambo | Z2 | 124         | C | 154 | 5  |
| 125 | 40 | Chambo | Z2 | 123         | C | 158 | 7  |
| 126 | 41 | Chambo | Z2 | 121         | C | 164 | 5  |
| 127 | 42 | Chambo | Z2 | 117         | C | 186 | 8  |
| 128 | 43 | Chambo | Z2 | 153         | C | 171 | 6  |
| 129 | 44 | Chambo | Z2 | 149         | C | 186 | 9  |
| 130 | 45 | Chambo | Z2 | 135-147-148 | C | 123 | 8  |
| 131 | 46 | Chambo | Z2 | 146         | C | 132 | 11 |
| 132 | 47 | Chambo | Z2 | 144         | C | 179 | 9  |
| 133 | 1  | Chambo | Z1 | 8           | D | 56  | 8  |
| 134 | 2  | Chambo | Z2 | 134         | D | 95  | 4  |

ANEXO 11  
ENCUESTAS  
SOCIOECONÓMICAS

A



PROYECTO: "Análisis situacional de los residuos urbanos y propuesta técnica de optimización de transporte y rutas en la ciudad de Chambo, Chimborazo"

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------|--|-----------------|--|-----------------|--|---------------|--|--------------------|--|
| ENCUESTA N° 46                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | DIRECCIÓN: 18 de Mayo y Sucre |  | FECHA: 20/10/04 |  | SECTOR INEC: 72 |  | MANZANA: 31.1 |  | CASA CODIGO: 093.1 |  |
| INFORMACIÓN GENERAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| NOMBRE DEL ENCUESTADO: Carmelo Yépez                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| ES UD LA CABEZA DEL HOGAR <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 3.- EN QUÉ TRABAJA USTED                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 1) JUBILADO <input type="checkbox"/> 9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO <input type="checkbox"/><br>2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/> 10) MANUFACTURA <input type="checkbox"/><br>3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/> 11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/><br>4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/> 12) TRABAJADOR NO CALIFICADO <input type="checkbox"/><br>5) GANADERO <input type="checkbox"/> 13) OPERARIO U OPERADOR <input type="checkbox"/><br>6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/> 14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/><br>7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/> 15) OTRO <input type="checkbox"/><br>8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS <input type="checkbox"/>                                 |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| <input type="checkbox"/> EDUCATIVA <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> CASA DEPARTAMENTO CUARTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR: 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 2.- Nº DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR: 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 12.- LA VIVIENDA ES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> PROPIA <input type="checkbox"/> COMERCIAL <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> ARRENDADA <input type="checkbox"/> VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> PRESTADA <input type="checkbox"/> TIENDA DE ABASTOS <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> HEREDADA <input type="checkbox"/> ROPA <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> LAVADORA <input type="checkbox"/> PELUQUERIA                                                                                                                                                                                                                             |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 13.- TIENEN VEHICULOS EN EL HOGAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO<br>CUANTOS: 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| USO PERSONAL DE TRABAJO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> AGUA POTABLE <input checked="" type="checkbox"/> ALUMBRADO PÚBLICO <input checked="" type="checkbox"/> 9) TV PAGADA <input type="checkbox"/><br><input checked="" type="checkbox"/> LUZ ELÉCTRICA <input checked="" type="checkbox"/> RECOLECCIÓN DE BASURA <input checked="" type="checkbox"/> 10) EMPLEADA DOMÉSTICA <input type="checkbox"/><br><input checked="" type="checkbox"/> TELF CONVENCIONAL <input checked="" type="checkbox"/> TELF CELULAR <input type="checkbox"/> 11) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/><br><input checked="" type="checkbox"/> ALCANTARILLADO <input checked="" type="checkbox"/> INTERNET <input type="checkbox"/> 12) OTRO <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)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| EDUCACIÓN <input type="checkbox"/> SEGUROS <input type="checkbox"/><br>VESTUARIO <input checked="" type="checkbox"/> VIAJES <input type="checkbox"/><br>CRÉDITOS <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 15.- TIENE ANIMALES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| CUANTOS: 2<br>SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 8.- CUÁLES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| <input type="checkbox"/> PERRO <input type="checkbox"/> CUY <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> GATO <input type="checkbox"/> OVEJA <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> CHANCHO <input type="checkbox"/> AVES <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> BURRO <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> CONEJO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 6.-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 6.1) CUÁNTAS PERSONAS COMIEN EN EL HOGAR: 4<br>FRECUENTEMENTE O CASIONALMENTE <input type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/><br>6.2) CUÁNTAS PERSONAS COMIEN FUERA DEL HOGAR: <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE EN LA VIVIENDA: 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 4.- Nº DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR: 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 9.- Nº DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA: 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 10.- Nº DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA: 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 16.- TIENE JARDÍN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| RESIDUOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 17.- ENTREGA UD. ALGUN TIPO DE BASURA A LOS RECIKLADORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 18.- QUE TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECIKLADORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 1) PASTA DE PAPEL <input type="checkbox"/> 4) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/><br>2) PASTA DE PLASTICO <input type="checkbox"/> 5) PERIÓDICO <input type="checkbox"/><br>3) BOTELLAS <input type="checkbox"/> 6) MUEBLES <input type="checkbox"/><br>7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/> 8) OTRO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 19.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECIKLADORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| CONSTANTEMENTE <input type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/><br>A VECES <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 20.- CORRIDA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECIKLADORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/><br>A VECES <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| 21.- BOTTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODORO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/><br>A VECES <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| OBSERVACIONES DE CAMPO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| ESTADO DE LA FACHADA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| TIPO: <input type="checkbox"/> BALDOSA <input checked="" type="checkbox"/> ENCEMENTADA <input type="checkbox"/> TIERRA <input type="checkbox"/> NO EXISTE <input type="checkbox"/><br>CATEGORIA: A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| ACERA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| TIPO: <input type="checkbox"/> BALDOSA <input checked="" type="checkbox"/> ENCEMENTADA <input type="checkbox"/> TIERRA <input type="checkbox"/> NO EXISTE <input type="checkbox"/><br>CATEGORIA: A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| CALLE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| TIPO: <input type="checkbox"/> ASFALTADA <input checked="" type="checkbox"/> ADQUINADA <input type="checkbox"/> LASTRADA <input type="checkbox"/> TIERRA AFIRMADA <input type="checkbox"/> EMPEDRADA <input type="checkbox"/><br>CATEGORIA: A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| SIMBOLOGÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| CALIDAD EN ÓPTIMAS CONDICIONES A <input type="checkbox"/><br>EN BUENAS CONDICIONES B <input type="checkbox"/><br>EN MALAS CONDICIONES C <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| TIPO DE VIVIENDA (INEC)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| MEDIANEA <input type="checkbox"/><br>RANCHO <input type="checkbox"/><br>COVACHA <input type="checkbox"/><br>CHOZA <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |
| NOMBRE DEL ENCUESTADOR: Cely G                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                               |  |                 |  |                 |  |               |  |                    |  |

FIRMA: [Signature]

Cely G



PROYECTO: "Análisis situacional de los residuos urbanos y propuesta técnica de optimización de transporte y rutas en la ciudad de Chumbo, Chimborazo"

|                                                                                                                                                                                                                         |  |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                      |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------------------------------------------------|--|--|
| ENCUESTA N° <b>17</b>                                                                                                                                                                                                   |  | DIRECCIÓN: <b>18 de Marzo y Sur</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FECHA: <b>2013/10/07</b> |  | SECTOR INEC: <b>62</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | MANIZANA: <b>222</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | CASA CODIGO: <b>99.2</b> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                      |  |  |
| INFORMACIÓN GENERAL                                                                                                                                                                                                     |  |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                      |  |  |
| NOMBRE DEL ENCUESTADO: <b>Paola Moreno</b>                                                                                                                                                                              |  |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                      |  |  |
| ES UD LA CABEZA DEL HOGAR <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO                                                                                                                            |  |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                      |  |  |
| INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA                                                                                                                                                                                              |  |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                      |  |  |
| 1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR: <b>4</b>                                                                                                                                                                    |  |                                     | 2.- Nº DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR: <b>4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                          |  | 3.- EN QUÉ TRABAJA USTED<br>1) JUBILADO <input type="checkbox"/> 2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/> 3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/> 4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/> 5) GANADERO <input type="checkbox"/> 6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/> 7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/> 8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS <input type="checkbox"/> 9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO <input type="checkbox"/> 10) MANUFACTURA <input type="checkbox"/> 11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/> 12) TRABAJADOR NO CALIFICADO <input type="checkbox"/> 13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS <input type="checkbox"/> 14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/> 15) OTRO <input type="checkbox"/> |  |                      | 4.- Nº DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR: <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                          |  | 5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE EN EL HOGAR: <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  | 6.- CUÁNTAS PERSONAS COMEN FUERA DEL HOGAR: <b>4</b> |  |  |
| 13.- TIENEN VEHÍCULOS EN EL HOGAR: <b>1</b>                                                                                                                                                                             |  |                                     | 14.- LA VIVIENDA ES: <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |  | 15.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO: <b>RESIDENCIAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                      | 16.- TIENE ANIMALES CUANTOS: <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |  | 17.- TIENE ANIMALES CUÁNTOS: <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |                                                      |  |  |
| 1) SI <input checked="" type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                |  |                                     | 1) PROPIA <input checked="" type="checkbox"/> 2) ARRENDADA <input type="checkbox"/> 3) PRESTADA <input type="checkbox"/> 4) HEREDADA <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |  | 1) EDUCATIVA <input type="checkbox"/> 2) RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> 3) CASA DEPARTAMENTO CUARTO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                      | 1) PERRO <input type="checkbox"/> 2) GATO <input type="checkbox"/> 3) CHANGHO <input type="checkbox"/> 4) BUJRO <input type="checkbox"/> 5) CONEJO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                |                          |  | 1) SI <input checked="" type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |                                                      |  |  |
| 1) AGUA POTABLE <input checked="" type="checkbox"/> 2) LUZ ELÉCTRICA <input checked="" type="checkbox"/> 3) TELF CONVENCIONAL <input checked="" type="checkbox"/> 4) ALcantarillado <input checked="" type="checkbox"/> |  |                                     | 15.- CUÁLES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (ENUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA):<br>EDUCACIÓN <input type="checkbox"/> 2) SEGUROS <input type="checkbox"/> 3) VESTUARIO <input type="checkbox"/> 4) VIAJES <input type="checkbox"/> 5) ALIMENTACIÓN <input type="checkbox"/> 6) SALUD <input type="checkbox"/> 7) VIVIENDA <input type="checkbox"/> 8) OTROS <input type="checkbox"/> |                          |  | 16.- TIENE JARDÍN: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                      | 17.- ENTREGA UD. ALGUN TIPO DE BASURA A LOS RECICLADORES: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO                                                                                                                                                                                                                                                               |                          |  | 18.- QUE TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECICLADORES:<br>1) CHATAARRA <input type="checkbox"/> 2) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/> 3) ROPA <input type="checkbox"/> 4) PERIÓDICO <input type="checkbox"/> 5) MUEBLES <input type="checkbox"/> 6) BOTELLAS <input type="checkbox"/> 7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/> 8) OTRO <input checked="" type="checkbox"/> |  |  |                                                      |  |  |
| RESIDUOS                                                                                                                                                                                                                |  |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                      |  |  |
| 21.- BOTIA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODORO: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO                                                                                                 |  |                                     | 20.- COBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECICLADORES: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |  | 19.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECICLADORES: <input type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/> A VECES <input checked="" type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                      | 18.- QUE TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECICLADORES:<br>1) CHATAARRA <input type="checkbox"/> 2) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/> 3) ROPA <input type="checkbox"/> 4) PERIÓDICO <input type="checkbox"/> 5) MUEBLES <input type="checkbox"/> 6) BOTELLAS <input type="checkbox"/> 7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/> 8) OTRO <input checked="" type="checkbox"/> |                          |  | 17.- ENTREGA UD. ALGUN TIPO DE BASURA A LOS RECICLADORES: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |                                                      |  |  |
| OBSERVACIONES DE CAMPO                                                                                                                                                                                                  |  |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                      |  |  |
| SIMBOLOGÍA                                                                                                                                                                                                              |  |                                     | ESTADO DE LA FACHADA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |  | ACERA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                      | CALLE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                      |  |  |
| CALIDAD EN ÓPTIMAS CONDICIONES A EN BUENAS CONDICIONES B EN MALAS CONDICIONES C                                                                                                                                         |  |                                     | CATEGORÍA A B C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |  | TIPO BALDOSA ENCEMENTADA TIERRA NO EXISTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                      | CATEGORÍA A B C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                      |  |  |
| MEDIAGUA RANCHO COVACHA CHOZA                                                                                                                                                                                           |  |                                     | CATEGORÍA A B C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |  | TIPO BALDOSA ENCEMENTADA TIERRA NO EXISTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                      | CATEGORÍA A B C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                      |  |  |
| *Se refiere al estado de elementos como: pintura exterior, ventanas, puertas, cubierta, cerramiento.                                                                                                                    |  |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                      |  |  |
| NOMBRE DEL ENCUESTADOR: <b>Alex Gualanes</b>                                                                                                                                                                            |  |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                      |  |  |
| FIRMA:                                                                                                                                                                                                                  |  |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                      |  |  |



PROYECTO: "Análisis situacional de los residuos urbanos y propuesta técnica de optimización de transporte y rutas en la ciudad de Chambo, Chimborazo"

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                              |                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                     |                                                                                                              |                         |  |                                                    |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |                                                                                                                   |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--|----------------------------------------------------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| ENCUESTA Nº 39                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | DIRECCIÓN: <u>Señor Alvarez entre 6 de Diciembre y Gog Añorita</u> |                                                                                                                                                                                                                                              | FECHA: <u>20/11/10</u> |  | SECTOR INEC: <u>Z2</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | MANZANA: <u>151</u> |                                                                                                              | CASA CODIGO: <u>151</u> |  |                                                    |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |                                                                                                                   |  |  |
| NOMBRE DEL ENCUESTADO: <u>Melina Leon</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                              |                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                     |                                                                                                              |                         |  |                                                    |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |                                                                                                                   |  |  |
| INFORMACIÓN GENERAL<br>ES UD LA CABEZA DEL HOGAR <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/><br>INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                              |                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                     |                                                                                                              |                         |  |                                                    |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |                                                                                                                   |  |  |
| 1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR: <u>7</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                    | 2.- Nº DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR: <u>5</u>                                                                                                                                                                            |                        |  | 3.- EN QUÉ TRABAJA LISTO:<br>1) JUBILADO <input type="checkbox"/> 2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/> 3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/> 4) ASESORADOR <input type="checkbox"/> 5) CONDUCTOR <input type="checkbox"/> 6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/> 7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/> 8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS <input type="checkbox"/> 9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO <input type="checkbox"/> 10) MANUFACTURERA <input type="checkbox"/> 11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/> 12) TRABAJADOR NO CALIFICADO <input type="checkbox"/> 13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS <input type="checkbox"/> 14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/> 15) OTRO <input type="checkbox"/> |  |                     | 4.- Nº DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR: <u>3</u>                                          |                         |  | 5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE: <u>4</u>          |  |  | 6.- CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR: <u>5</u><br>6.2) CUÁNTAS PERSONAS COMEN FUERA DEL HOGAR: <u>2</u>                                                                                                                                                                                                                 |  |  | FRECUENTEMENTE OCASIONALMENTE RARA VEZ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |  |  |
| 13.- TIENEN VEHÍCULOS EN EL HOGAR:<br>1) SI <input checked="" type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                    | 12.- LA VIVIENDA ES:<br>1) PROPIA <input checked="" type="checkbox"/> 2) ARRENDADA <input type="checkbox"/> 3) PRESTADA <input type="checkbox"/> 4) HEREDADA <input type="checkbox"/>                                                        |                        |  | 11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO:<br>- EDUCATIVA <input type="checkbox"/> - RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/><br>MECANICA OFICINA FARMACIA LICORERIA HOSPEDAJE PAPELERIA CASA DEPARTAMENTO CUARTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                     | 10.- Nº DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA: <u>3</u>                                                              |                         |  | 9.- Nº DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA: <u>2</u> |  |  | 8.- CUÁLES:<br>- PERRO <input type="checkbox"/> - GATO <input type="checkbox"/> - CHANCHO <input type="checkbox"/> - BURRO <input type="checkbox"/> - CONEJO <input type="checkbox"/><br>- CIUD <input type="checkbox"/> - OVEJA <input type="checkbox"/> - AVES <input type="checkbox"/> - OTRO <input type="checkbox"/> |  |  | 7.- TIENE ANIMALES CUANTOS:<br>SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>                 |  |  |
| USO PERSONAL DE TRABAJO:<br>1) AGUA POTABLE <input checked="" type="checkbox"/> 2) LUZ ELÉCTRICA <input checked="" type="checkbox"/> 3) TLF CONVENCIONAL <input checked="" type="checkbox"/> 4) CANTARILLADO <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                 |  |                                                                    | 14.- SERVICIOS QUE DISPONE:<br>5) ALUMBRADO PÚBLICO <input checked="" type="checkbox"/> 6) RECOLECCIÓN DE BASURA <input checked="" type="checkbox"/> 7) TLF CELULAR <input checked="" type="checkbox"/> 8) INTERNET <input type="checkbox"/> |                        |  | 15.- CUÁLES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (ENUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA):<br>EDUCACIÓN <input type="checkbox"/> SEGUROS <input type="checkbox"/> VESTUARIO <input type="checkbox"/> CRÉDITOS <input type="checkbox"/> ALIMENTACIÓN <input type="checkbox"/> SALUD <input type="checkbox"/> VIVIENDA <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                     | 16.- TIENE JARDÍN:<br>SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>                     |                         |  |                                                    |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |                                                                                                                   |  |  |
| 17.- ENTREGA UD. ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECIKLADORES:<br>SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                              |                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                     |                                                                                                              |                         |  |                                                    |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |                                                                                                                   |  |  |
| 18.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECIKLADORES:<br>1) PLASTICO <input type="checkbox"/> 2) PAPIRO <input type="checkbox"/> 3) BOTELLAS <input type="checkbox"/> 4) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/> 5) SUPERDICO <input type="checkbox"/> 6) MUEBLES <input type="checkbox"/> 7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/> 8) OTRO <input type="checkbox"/> |  |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                              |                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                     |                                                                                                              |                         |  |                                                    |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |                                                                                                                   |  |  |
| 19.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECIKLADORES:<br>CONSTANTEMENTE <input type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                 |  |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                              |                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                     |                                                                                                              |                         |  |                                                    |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |                                                                                                                   |  |  |
| 20.- COBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECIKLADORES:<br>SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                              |                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                     |                                                                                                              |                         |  |                                                    |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |                                                                                                                   |  |  |
| 21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODORO:<br>SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                              |                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                     |                                                                                                              |                         |  |                                                    |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |                                                                                                                   |  |  |
| SIMBOLOGÍA:<br>EN ÓPTIMAS CONDICIONES A<br>EN BUENAS CONDICIONES B<br>EN MALAS CONDICIONES C                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                    | ESTADO DE LA FACIADA:<br>TIPO: BALCONA ENCIMENTADA TIERRA NO EXISTE<br>CATEGORÍA: A B C                                                                                                                                                      |                        |  | ACERA:<br>TIPO: BALCONA ENCIMENTADA TIERRA NO EXISTE<br>CATEGORÍA: A B C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                     | OBSERVACIONES DE CAMPO:<br>TIPO: ASFALTADA ADOQUINADA LASTRADA TIERRA AFIRMADA EMPEDRADA<br>CATEGORÍA: A B C |                         |  | CALLE:                                             |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |                                                                                                                   |  |  |
| NOMBRE DEL ENCUESTADOR: <u>Cathy G</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                              |                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                     |                                                                                                              |                         |  |                                                    |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |                                                                                                                   |  |  |

20/11/10

Ⓛ D



PROYECTO: "Análisis situacional de los residuos urbanos y propuesta técnica de optimización de transporte y rutas en la ciudad de Chambo, Chimborazo"

|                                                                                                                                          |  |                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                             |  |                                                                                                            |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ENCUESTA Nº 48                                                                                                                           |  | DIRECCIÓN: <u>Edufotunoy San Juan Panguitute</u>                                                                                                                                 |  | FECHA: <u>2013/10/04</u>                                                                                   |  | SECTOR INEC: <u>27</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | MANZANA: <u>82</u>                                                                                                          |  | CASA CODIGO: <u>087</u>                                                                                    |  |
| NOMBRE DEL ENCUESTADO: <u>Isabel Noemy</u>                                                                                               |  | ES UD LA CABEZA DEL HOGAR                                                                                                                                                        |  | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>                                                    |  | INFORMACIÓN GENERAL                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                                                             |  |                                                                                                            |  |
| INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA                                                                                                               |  | 3.- EN QUÉ TRABAJA USTED                                                                                                                                                         |  | 9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO                                                                                 |  | 4.- Nº DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR                                                                                                                                                                                                                                             |  | 5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE                                                                                             |  | 6.- 6.1) CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR                                                                |  |
| 1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR: <u>6</u>                                                                                     |  | 2.- Nº DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR: <u>6</u>                                                                                                                |  | 10) MANUFACTURA                                                                                            |  | 1) <u>1</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | 5) <u>5</u>                                                                                                                 |  | 6.2) CUÁNTAS PERSONAS COMEN FUERA DEL HOGAR                                                                |  |
| 13.- TIENEN VEHÍCULOS EN EL HOGAR                                                                                                        |  | 11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO                                                                                                                                   |  | 12) TRABAJADOR NO CALIFICADO                                                                               |  | 10.- Nº DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | 9.- Nº DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA                                                                                    |  | 7.- TIENE ANIMALES                                                                                         |  |
| 1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input checked="" type="checkbox"/>                                                                 |  | 13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS                                                                                                                                           |  | 14) ESTUDIANTE                                                                                             |  | 3) <u>3</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | 1) <u>1</u>                                                                                                                 |  | 8.- CUÁLES                                                                                                 |  |
| 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)  |  | -PERRO <input type="checkbox"/> -GATO <input type="checkbox"/> -CHACHICO <input type="checkbox"/> -BURRO <input type="checkbox"/> -CONEJO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                    |  | -CUI <input type="checkbox"/> -OVEJA <input type="checkbox"/> -AVES <input type="checkbox"/> -OTRO <input type="checkbox"/> |  | CUÁNTOS                                                                                                    |  |
| 1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/>                                                                            |  | -COMERCIAL <input type="checkbox"/> -RENDERIA <input type="checkbox"/> -FARMACIA <input type="checkbox"/> -HOSPEDAL <input type="checkbox"/> -PAPELERIA <input type="checkbox"/> |  | ALIMENTACIÓN <input type="checkbox"/> SALUD <input type="checkbox"/> VIVIENDA <input type="checkbox"/>     |  | SEGUROS <input type="checkbox"/> VIALES <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                       |  | SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>                                                          |  | SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>                                         |  |
| 1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/>                                                                            |  | 16.- BOTTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODORO                                                                                                                              |  | 17.- ENTREGA UD. ALGUN TIPO DE BASURA A LOS RECLICADORES                                                   |  | 18.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECLICADORES                                                                                                                                                                                                                                                |  | 17.- ENTREGA UD. ALGUN TIPO DE BASURA A LOS RECLICADORES                                                                    |  | SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>                                         |  |
| SI <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/>                                                                             |  | SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                               |  | SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>                                         |  | 1) PAPER Y CARTÓN <input type="checkbox"/> 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/> 3) BOTELLAS <input type="checkbox"/> 4) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/> 5) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/> 6) MUEBLES <input type="checkbox"/> 7) OTRO <input type="checkbox"/> |  | SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>                                                          |  | SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>                                         |  |
| TIPO DE VIVIENDA (INEC)                                                                                                                  |  | ESTADO DE LA FACIADA                                                                                                                                                             |  | TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECLICADORES                                                              |  | TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECLICADORES                                                                                                                                                                                                                                                         |  | TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECLICADORES                                                                               |  | TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECLICADORES                                                              |  |
| - MEDIANA <input type="checkbox"/> - RANCHO <input type="checkbox"/> - COVACHA <input type="checkbox"/> - CHOZA <input type="checkbox"/> |  | A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                      |  | 1) CHATARRA <input type="checkbox"/> 2) ROPA <input type="checkbox"/> 3) BOTELLAS <input type="checkbox"/> |  | 1) CHATARRA <input type="checkbox"/> 2) ROPA <input type="checkbox"/> 3) BOTELLAS <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                            |  | 1) CHATARRA <input type="checkbox"/> 2) ROPA <input type="checkbox"/> 3) BOTELLAS <input type="checkbox"/>                  |  | 1) CHATARRA <input type="checkbox"/> 2) ROPA <input type="checkbox"/> 3) BOTELLAS <input type="checkbox"/> |  |
| CATEGORÍA                                                                                                                                |  | CATEGORÍA                                                                                                                                                                        |  | CATEGORÍA                                                                                                  |  | CATEGORÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | CATEGORÍA                                                                                                                   |  | CATEGORÍA                                                                                                  |  |
| A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>                                                         |  | A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                      |  | A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>                           |  | A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                      |  | A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>                                            |  | A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>                           |  |
| NOMBRE DEL ENCUESTADOR: <u>Alex GUILLES</u>                                                                                              |  | FIRMA: <u>[Firma]</u>                                                                                                                                                            |  | FIRMA: <u>[Firma]</u>                                                                                      |  | FIRMA: <u>[Firma]</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | FIRMA: <u>[Firma]</u>                                                                                                       |  | FIRMA: <u>[Firma]</u>                                                                                      |  |

**ANEXO 12**  
**REGISTROS DE PESAJE**  
**Y PPC**

| N° | # Encuesta | Cat. | Nombre             | Peso Domingo (kg) | Peso Lunes (g) | Peso Martes (g) | Peso Miércoles (g) | Peso Jueves (g) | Peso Viernes (g) | Peso Sábado (g) | PPC Domingo (kg/hab* día) | PPC Lunes (kg/hab* día) | PPC Martes (kg/hab* día) | PPC Miércoles (kg/hab* día) | PPC Jueves (kg/hab* día) | PPC Viernes (kg/hab* día) | PPC Sábado (kg/hab* día) |
|----|------------|------|--------------------|-------------------|----------------|-----------------|--------------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1  | 003        | A    | Elizabeth Castillo | 1.42              | 1.67           | 1.09            | 1.10               | 0.91            | 1.39             | 1.62            | 0.47                      | 0.56                    | 0.36                     | 0.37                        | 0.30                     | 0.46                      | 0.54                     |
| 2  | 004        | A    | Andrés Rey         | 1.75              | 1.16           | 1.16            | 1.78               | 1.63            | 1.72             | 1.97            | 0.58                      | 0.39                    | 0.39                     | 0.59                        | 0.54                     | 0.57                      | 0.66                     |
| 3  | 005        | A    | Enma Jaramillo     | 4.75              | 3.52           | 2.54            | 2.57               | 5.70            | 2.37             | 2.86            | 1.19                      | 0.88                    | 0.63                     | 0.64                        | 1.43                     | 0.59                      | 0.71                     |
| 4  | 006        | A    | Juan Alvarez       | 1.05              | 1.43           | 2.52            | 1.56               | 1.67            | 1.67             | 1.60            | 0.35                      | 0.48                    | 0.84                     | 0.52                        | 0.56                     | 0.56                      | 0.53                     |
| 5  | 044        | A    | Miguel Pazmiño     | 3.90              | 3.14           | 2.37            | 2.29               | 2.36            | 2.02             | 2.38            | 0.98                      | 0.79                    | 0.59                     | 0.57                        | 0.59                     | 0.50                      | 0.59                     |
| 6  | 046        | A    | Carmita Yépez      | 2.60              | 1.23           | 0.91            | 1.21               | 2.43            | 1.17             | 1.13            | 0.65                      | 0.31                    | 0.23                     | 0.30                        | 0.61                     | 0.29                      | 0.28                     |
| 7  | 007        | B    | Lidia Parra        | 1.35              | 1.14           | 2.29            | 2.29               | 1.52            | 1.38             | 1.81            | 0.34                      | 0.28                    | 0.57                     | 0.57                        | 0.38                     | 0.34                      | 0.45                     |
| 8  | 009        | B    | Juanita Mera       | 1.55              | 1.58           | 1.88            | 1.78               | 1.59            | 1.21             | 1.58            | 0.22                      | 0.23                    | 0.27                     | 0.25                        | 0.23                     | 0.17                      | 0.23                     |
| 9  | 011        | B    | Silvio Bermeo      | 0.46              | 0.58           | 0.85            | 0.66               | 0.85            | 0.43             | 0.60            | 0.15                      | 0.19                    | 0.28                     | 0.22                        | 0.28                     | 0.14                      | 0.20                     |
| 10 | 012        | B    | Elena Oviedo       | 1.47              | 1.53           | 1.50            | 1.89               | 1.25            | 1.27             | 1.40            | 0.29                      | 0.31                    | 0.30                     | 0.38                        | 0.25                     | 0.25                      | 0.28                     |

|    |     |   |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|-----|---|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 11 | 013 | B | Elizabeth Freire   | 0.16 | 0.18 | 0.38 | 0.18 | 0.20 | 0.18 | 0.25 | 0.16 | 0.18 | 0.38 | 0.18 | 0.20 | 0.18 | 0.25 |
| 12 | 014 | B | Mariela Torres     | 0.87 | 0.44 | 0.70 | 0.57 | 0.72 | 0.69 | 0.43 | 0.44 | 0.22 | 0.35 | 0.28 | 0.36 | 0.35 | 0.21 |
| 13 | 015 | B | María Chicaiza     | 1.41 | 1.73 | 2.39 | 1.35 |      | 1.36 | 1.36 | 0.24 | 0.29 | 0.40 | 0.22 |      | 0.23 | 0.23 |
| 14 | 016 | B | Ana Isabel Guevara | 1.80 | 1.29 | 1.28 | 1.01 | 1.93 | 1.21 | 1.18 | 0.45 | 0.32 | 0.32 | 0.25 | 0.48 | 0.30 | 0.30 |
| 15 | 017 | B | María Buenaño      | 1.60 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.56 | 1.08 | 1.52 | 0.53 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.52 | 0.36 | 0.51 |
| 16 | 019 | B | Piedad Flores      | 2.25 | 1.28 | 1.88 | 1.78 | 1.87 | 1.83 | 1.65 | 0.45 | 0.26 | 0.38 | 0.36 | 0.37 | 0.37 | 0.33 |
| 17 | 031 | B | Luz Noboa          | 1.78 | 1.65 | 2.32 | 2.29 | 2.52 | 1.78 | 2.04 | 0.45 | 0.41 | 0.58 | 0.57 | 0.63 | 0.45 | 0.51 |
| 18 | 045 | B | Irma Zavala        | 0.44 | 0.50 | 0.57 | 0.77 | 0.51 | 0.52 | 0.57 | 0.15 | 0.17 | 0.19 | 0.26 | 0.17 | 0.17 | 0.19 |
| 19 | 047 | B | Paola Moncayo      | 1.42 | 1.91 | 1.69 | 1.90 | 1.13 | 0.95 | 1.01 | 0.35 | 0.48 | 0.42 | 0.48 | 0.28 | 0.24 | 0.25 |
| 20 | 049 | B | Jorge Romero       | 0.53 | 0.32 | 0.32 | 0.43 | 0.47 | 0.87 | 0.76 | 0.26 | 0.16 | 0.16 | 0.21 | 0.23 | 0.44 | 0.38 |

|    |     |   |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|-----|---|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 21 | 050 | B | Fernanda Gaibor  | 0.88 | 0.84 | 0.78 | 0.87 | 0.87 | 0.75 | 0.90 | 0.29 | 0.28 | 0.26 | 0.29 | 0.29 | 0.25 | 0.30 |
| 22 | 051 | B | Caty Calderón    | 1.30 | 1.03 | 1.00 | 1.14 | 1.21 | 1.27 | 1.54 | 0.26 | 0.21 | 0.20 | 0.23 | 0.24 | 0.25 | 0.31 |
| 23 | 008 | C | Laura Donoso     | 1.22 | 1.16 | 1.35 | 1.24 | 1.20 | 1.25 |      | 0.24 | 0.23 | 0.27 | 0.25 | 0.24 | 0.25 |      |
| 24 | 020 | C | Inés Núñez       | 1.11 | 1.22 | 1.39 | 1.25 | 1.07 | 1.07 | 1.11 | 0.28 | 0.30 | 0.35 | 0.31 | 0.27 | 0.27 | 0.28 |
| 25 | 022 | C | Rita Ávalos      | 2.23 | 2.19 | 2.14 | 2.19 | 2.09 | 2.32 | 2.10 | 0.45 | 0.44 | 0.43 | 0.44 | 0.42 | 0.46 | 0.42 |
| 26 | 025 | C | Tatiana Romero   | 1.07 | 1.41 | 1.37 | 1.40 | 1.32 | 1.44 | 1.48 | 0.27 | 0.35 | 0.34 | 0.35 | 0.33 | 0.36 | 0.37 |
| 27 | 026 | C | Roberto Aguirre  | 1.20 | 1.03 | 1.02 |      | 1.21 | 0.74 | 1.11 | 0.60 | 0.51 | 0.51 |      | 0.60 | 0.37 | 0.55 |
| 28 | 027 | C | Sergio Capelo    | 1.90 | 1.81 | 2.06 | 2.08 | 2.08 | 2.16 | 2.10 | 0.38 | 0.36 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.43 | 0.42 |
| 29 | 032 | C | Hernán Hernández | 1.80 | 1.54 | 1.63 | 1.60 | 1.32 | 1.45 | 1.59 | 0.36 | 0.31 | 0.33 | 0.32 | 0.26 | 0.29 | 0.32 |

|    |     |   |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|-----|---|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 30 | 034 | C | Hugo<br>Guamán<br>Mendoza | 1.70 | 1.66 | 1.32 | 1.24 | 1.96 |      | 1.64 | 0.28 | 0.28 | 0.22 | 0.21 | 0.33 |      | 0.27 |
| 31 | 039 | C | Mariana<br>León           | 1.50 | 1.79 | 2.22 | 1.99 | 2.10 | 1.54 | 1.87 | 0.30 | 0.36 | 0.44 | 0.40 | 0.42 | 0.31 | 0.37 |
| 32 | 040 | C | Jackeline<br>López        | 0.85 | 0.75 | 0.85 | 0.79 | 0.85 | 0.85 |      | 0.28 | 0.25 | 0.28 | 0.26 | 0.28 | 0.28 |      |
| 33 | 041 | C | Cecilia<br>Zavala         | 0.86 | 0.80 | 0.85 | 0.61 | 0.89 | 0.85 | 0.85 | 0.22 | 0.20 | 0.21 | 0.15 | 0.22 | 0.21 | 0.21 |
| 34 | 043 | C | Rosa<br>Reino             | 2.40 | 2.06 | 2.04 | 1.74 | 2.08 | 1.96 | 1.91 | 0.40 | 0.34 | 0.34 | 0.29 | 0.35 | 0.33 | 0.32 |
| 35 | 053 | C | Nataly<br>Miranda         | 1.35 | 1.50 | 1.50 | 1.44 | 1.33 | 1.33 | 1.24 | 0.34 | 0.37 | 0.37 | 0.36 | 0.33 | 0.33 | 0.31 |
| 36 | 055 | C | Gloria<br>Rosero          | 1.28 | 1.28 | 1.37 | 1.18 | 1.21 | 1.21 | 1.21 | 0.32 | 0.32 | 0.34 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| 37 | 058 | C | Jimena<br>Gallegos        | 1.80 | 0.98 | 1.08 | 1.49 | 1.01 | 1.05 | 0.91 | 0.60 | 0.33 | 0.36 | 0.50 | 0.34 | 0.35 | 0.30 |
| 38 | 059 | C | Dennis<br>Murillo         | 0.60 | 0.53 | 0.80 | 0.75 | 0.81 | 0.68 | 0.69 | 0.30 | 0.26 | 0.40 | 0.38 | 0.41 | 0.34 | 0.35 |
| 39 | 028 | D | Andrea<br>Conya           | 2.80 | 2.09 | 2.43 | 2.66 | 2.61 | 2.70 | 2.87 | 0.35 | 0.26 | 0.30 | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.36 |
| 40 | 029 | D | Vilma<br>Núñez            | 2.10 | 2.22 | 1.30 | 1.64 | 1.37 | 1.45 | 2.09 | 0.42 | 0.44 | 0.26 | 0.33 | 0.27 | 0.29 | 0.42 |

|    |     |   |                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|-----|---|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 41 | 033 | D | Delia López           | 1.35 | 1.40 | 1.54 | 1.41 | 1.68 | 1.44 | 1.12 | 0.23 | 0.23 | 0.26 | 0.23 | 0.28 | 0.24 | 0.19 |
| 42 | 035 | D | Marina Olmedo         | 2.50 | 2.68 | 2.67 | 1.81 | 1.76 | 2.35 | 2.40 | 0.42 | 0.45 | 0.44 | 0.30 | 0.29 | 0.39 | 0.40 |
| 43 | 036 | D | Mercedes Inchiglema   | 0.38 | 0.36 | 0.20 | 0.51 | 0.48 | 0.24 |      | 0.19 | 0.18 | 0.10 | 0.26 | 0.24 | 0.12 |      |
| 44 | 037 | D | María Teresa Gualaceo | 1.39 | 1.41 | 1.22 | 0.94 | 1.15 | 1.19 | 1.57 | 0.28 | 0.28 | 0.24 | 0.19 | 0.23 | 0.24 | 0.31 |
| 45 | 048 | D | Isabel Naranjo        | 2.68 | 2.62 | 2.34 |      | 2.49 | 1.96 | 2.51 | 0.45 | 0.44 | 0.39 |      | 0.42 | 0.33 | 0.42 |
| 46 | 054 | D | Piedad Romero         | 2.25 | 1.80 | 1.96 | 1.81 | 1.90 | 2.13 | 2.10 | 0.38 | 0.30 | 0.33 | 0.30 | 0.32 | 0.35 | 0.35 |

**ANEXO 13**  
**INFORME DE**  
**LABORATORIO**



## INFORME DE ANALISIS

**NOMBRE:** Sr. Alex Gavilanes  
**EMPRESA:** Tesis UNACH  
**DIRECCIÓN:** Boyaca 38-44 y la 40

**INFORME N°:** 001-13  
**N° SE:** 001-13

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 14-10-13  
15-10-13  
16-10-13  
17-10-13

**TELÉFONO:** 2942118

**FECHA DE INFORME:** 28-10-13

**NÚMERO DE MUESTRAS:**

16

**TIPO DE MUESTRA:**

Residuos domésticos Chambo. (Basura)

**IDENTIFICACIÓN:**

MB-01-13 A  
MB-02-13 B  
MB-03-13 C  
MB-04-13 D  
MB-05-13 A  
MB-06-13 B  
MB-07-13 C  
MB-08-13 D  
MB-09-13 A  
MB-10-13 B  
MB-11-13 C  
MB-12-13 D  
MB-13-13 A  
MB-14-13 B  
MB-15-13 C  
MB-16-13 D

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

## RESULTADO DE ANÁLISIS

MB-(01 - 04)-13

| MUESTRA<br>14/10/13 | pH   | PESO<br>CAPSULA<br>(g) | CAPSULA<br>+<br>MUESTRA<br>(g) | PESO<br>INCINERADO<br>(g) | % ceniza | humedad | seca  | %humedad | MO    |
|---------------------|------|------------------------|--------------------------------|---------------------------|----------|---------|-------|----------|-------|
| A                   | 6,29 | 72,06                  | 78,06                          | 72,35                     | 4,83     | 70,69   | 68,86 | 30,50    | 25,67 |
| B                   | 7,18 | 73,23                  | 79,23                          | 73,32                     | 1,50     | 81,95   | 79,71 | 37,33    | 35,83 |
| C                   | 5,15 | 65,38                  | 71,38                          | 65,5                      | 2,00     | 95,96   | 93,04 | 48,67    | 46,67 |
| D                   | 7,28 | 70,39                  | 76,39                          | 70,54                     | 2,50     | 78,12   | 75,87 | 37,50    | 35,00 |

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).  
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.



MB-(05 - 08)-13

| MUESTRA 15/10/13 | pH   | PESO CAPSULA (g) | CAPSULA + MUESTRA (g) | PESO INCINERADO (g) | % ceniza    | humedad | seca  | %humedad     | MO    |
|------------------|------|------------------|-----------------------|---------------------|-------------|---------|-------|--------------|-------|
| A                | 6,23 | 57,51            | 62,51                 | 57,75               | <b>4,80</b> | 88,5726 | 86,92 | <b>33,05</b> | 28,25 |
| B                | 6,42 | 66,73            | 71,73                 | 66,84               | <b>2,20</b> | 82,24   | 80,14 | <b>42,00</b> | 39,80 |
| C                | 5,45 | 73,89            | 78,89                 | 74,02               | <b>2,60</b> | 93,01   | 90,34 | <b>53,40</b> | 50,80 |
| D                | 7,78 | 72,57            | 77,57                 | 73,11               | <b>3,80</b> | 86,35   | 84,6  | <b>35,00</b> | 24,20 |

MB-(09 - 12)-13

| MUESTRA 16/10/13 | pH   | PESO CAPSULA (g) | CAPSULA + MUESTRA (g) | PESO INCINERADO (g) | % ceniza    | humedad | seca  | %humedad     | MO    |
|------------------|------|------------------|-----------------------|---------------------|-------------|---------|-------|--------------|-------|
| A                | 5,75 | 70,38            | 76,38                 | 70,54               | <b>6,70</b> | 73,16   | 71,43 | <b>28,83</b> | 26,17 |
| B                | 5,73 | 79,02            | 85,02                 | 79,11               | <b>5,00</b> | 92,83   | 89,95 | <b>48,00</b> | 46,50 |
| C                | 6,38 | 65,37            | 71,37                 | 65,53               | <b>6,70</b> | 86,56   | 83,97 | <b>43,17</b> | 40,50 |
| D                | 5,97 | 66,25            | 72,25                 | 66,47               | <b>6,70</b> | 87,05   | 85,32 | <b>28,83</b> | 25,17 |

MB-(13-17)-13

| MUESTRA 17/10/13 | pH    | PESO CAPSULA (g) | CAPSULA + MUESTRA (g) | PESO INCINERADO (g) | % ceniza    | humedad | seca  | %humedad     | MO    |
|------------------|-------|------------------|-----------------------|---------------------|-------------|---------|-------|--------------|-------|
| A                | 6,197 | 79,02            | 84,02                 | 78,84               | <b>3,54</b> | 93,5019 | 91,42 | <b>41,64</b> | 38,10 |
| B                | 7,004 | 65,36            | 70,36                 | 65,23               | <b>2,70</b> | 77,9618 | 75,61 | <b>47,04</b> | 44,34 |
| C                | 9,828 | 66,23            | 71,23                 | 70,98               | <b>4,10</b> | 85,98   | 83,33 | <b>53,00</b> | 48,90 |
| D                | 6,955 | 65,37            | 70,37                 | 70,35               | <b>4,70</b> | 83,92   | 82,34 | <b>31,60</b> | 26,90 |

**MÉTODOS UTILIZADOS:** Normativa Mexicana para Análisis de Residuos Sólidos Municipales.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).  
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.



**RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:**

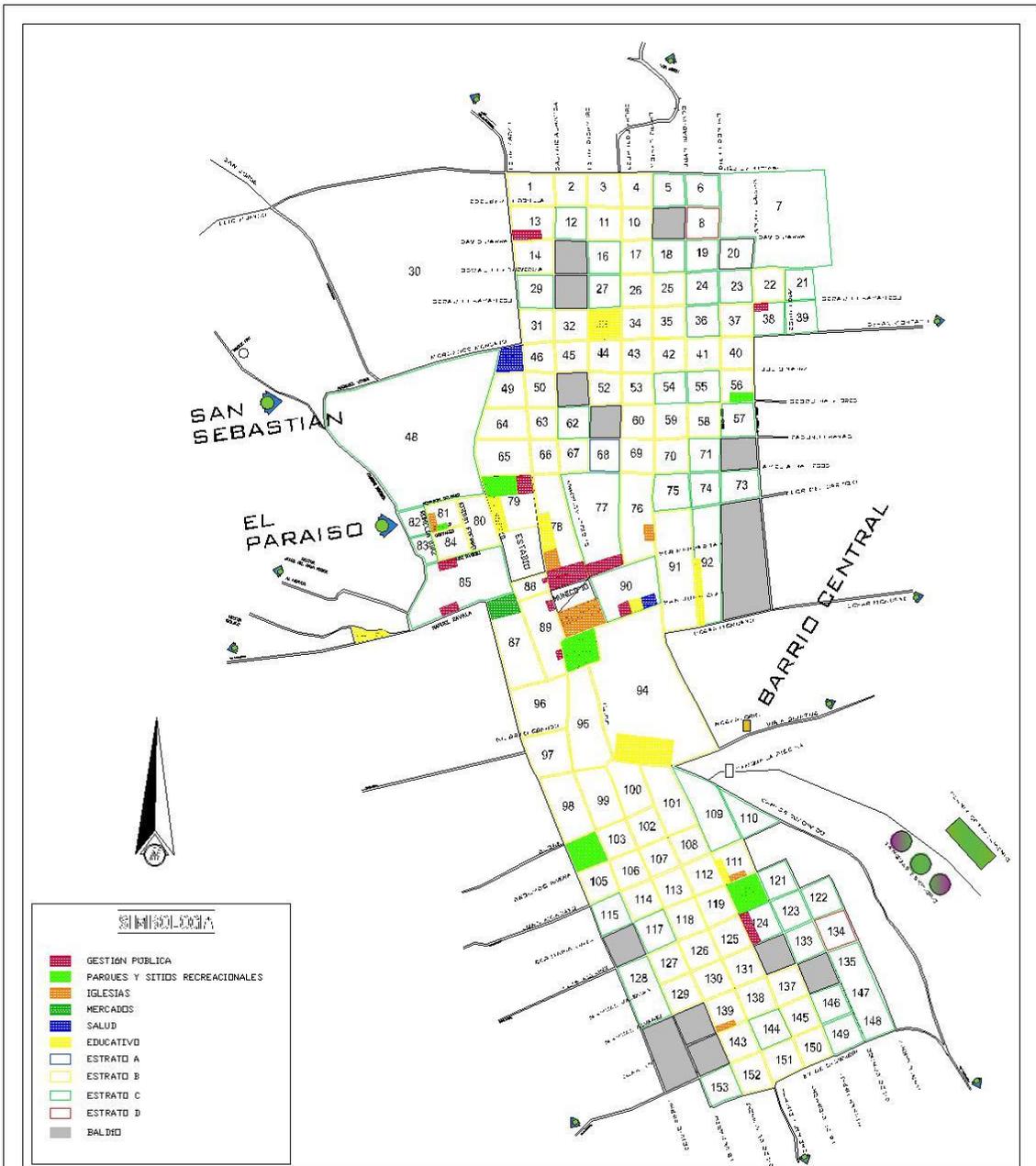
Dr. Rubén Lara Padilla.  
Dr. Jinsop Mario Ruiz B.  
Dr. Juan Carlos Lara Romero.

Dr. Juan Carlos Lara R.  
Laboralista L.S.A.



-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).  
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

ANEXO 14  
PLANO DE  
ESTRATIFICACIÓN  
URBANÍSTICA



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

**PROYECTO : ANÁLISIS SITUACIONAL DE LOS RESIDUOS URBANOS Y PROPUESTA TÉCNICA DE OPTIMIZACIÓN DE TRANSPORTE Y RUTAS EN LA CIUDAD DE CHAMBO, CHIMBORAZO**

ING. M. SC. ALFONSO ARELLANO  
DIRECTOR DEL PROYECTO

**FASE: ANÁLISIS URBANÍSTICO DE LA CIUDAD DE CHAMBO**

CONTIENE:  
**CARACTERIZACIÓN URBANA**

AUTORES:  
**CATHERINE GONZÁLEZ BAUTISTA  
ALEX GAVILANES MONTOYA**

ESCALA:  
1:10000  
  
FECHA:  
MARZO/2014

LAMINA:  
**01**  
DE: 01

ANEXO 15  
ORDENANZA  
MUNICIPAL QUE  
REGULA LA GESTION  
INTEGRAL DE LOS  
DESECHOS SÓLIDOS  
DOMÉSTICOS Y  
ESPECIALES

# **ORDENANZA MUNICIPAL QUE REGULA LA GESTION INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y ESPECIALES EN EL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN CHAMBO**

## **MOTIVACIÓN**

Debido a que la generación de desechos en el Ecuador supera el medio kilogramo todos los días del año, la Constitución de la República y demás leyes que norman las actividades en nuestro país responsabilizan a las municipalidades del manejo de los desechos sólidos, con la finalidad de garantizar el buen vivir y se evitar problemas de insalubridad por acumulamiento y mal manejo de la basura.

La ciudadanía es parte de la gestión integral de los desechos y debe contribuir con sus hábitos saludables al minimizar la generación de desechos evitando el consumismo; realizar el reciclaje, reutilización y rehúso los desechos y contribuir de manera efectiva con las campañas de entrega separada de desechos en hogares y sitios de trabajo.

Debido a que el GAD Municipal del Cantón Chambo, es pertinente normar localmente el manejo adecuado de los desechos sólidos, para lo cual se deberá incluir la obligatoriedad para las personas naturales y jurídicas la obligatoriedad de los hábitos saludables y para la municipalidad la eficiencia en la prestación del servicio.

## **CONSIDERANDO**

Que.- La Constitución en su Art. 14 reconoce el derecho a la población de vivir en un ambiente sano y equilibrado, declarando su preservación de interés público.

Que la Constitución de la República del Ecuador en su Art. 264 establece como competencias exclusivas de los Gobiernos Municipales en el numeral 4 la prestación de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales y manejo de desechos sólidos y saneamiento ambiental.

Que.- El Art. 55 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD establece en el literal f) como una de sus funciones la de prestar los servicios públicos con criterios de calidad. Eficiencia y observando los principios de universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad, solidaridad, interculturalidad, subsidiaridad, participación y equidad.

Que, el Art. 55 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD establece en el literal d) como una de las competencias exclusivas de los gobiernos autónomos descentralizados la de prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos y actividades de saneamiento ambiental en general.

Que.- El Art. 137 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y

Descentralización COOTAD determina que dentro del ejercicio de las competencias de prestación de servicios públicos los gobiernos autónomos descentralizados municipales serán los responsables de su ejecución en todas sus fases para lo cual deberán establecer sus propias normativas.

Que.- La Ley orgánica de Salud en el Art. 100 determina que la recolección, transporte y disposición final de desechos es responsabilidad de los municipios, proceso que será realizado de acuerdo a las leyes, reglamentos y ordenanzas, con observancia de las normas de bioseguridad y control determinadas por la autoridad sanitaria nacional.

Que.- La Ley orgánica de Salud en el Art. 103 inciso segundo establece que los desechos infecciosos, especiales, tóxicos y peligrosos para la salud, deben ser tratados técnicamente previo su eliminación y el depósito final se lo realizará en los sitio especiales establecidos para el efecto por los municipios del país.

Que.- El Reglamento sustitutivo al Reglamento para el manejo adecuado de los desechos infecciosos generados en las instituciones de salud en el Ecuador, Título I, Capítulo I Art. 1 menciona que el manejo interno de los desechos infecciosos es responsabilidad de las casas de salud.

Que el Reglamento sustitutivo al Reglamento para el manejo adecuado de los desechos infecciosos generados en las instituciones de salud en el Ecuador, Art. 32 menciona que el manejo externo de los desechos infecciosos corresponde a los municipios.

Que.- El Reglamento sustitutivo al Reglamento para el manejo adecuado de los desechos infecciosos generados en las instituciones de salud en el Ecuador, Art. 34 establece que el tratamiento externo de los desechos infecciosos se lo ejecutará fuera de las instituciones de salud, mientras que el manejo interno corresponderá a los generadores.

#### **EXPIDE:**

### **LA ORDENANZA MUNICIPAL QUE REGULA LA GESTION INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DOMESTICOS Y ESPECIALES DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTON CHAMBO.**

#### **CAPITULO I**

### **RECOLECCION Y MANEJO INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS TIPOS DE DESECHOS Y SU DEFINICIÓN, TASAS Y HORARIOS**

**Art. 1.-** La ejecución de las disposiciones del presente capítulo corresponde a la

unidad de desechos sólidos y otras dependencias del Gobierno Municipal del Cantón Chambo.

**Art. 2.-** Para el manejo integral de desechos sólidos, es menester conocer básicamente qué tipos de desechos se generan, para así poderlos clasificar y manejarlos adecuadamente. De acuerdo a la técnica, los desechos son de tres tipos a saber: biodegradables u orgánicos; no biodegradables o inorgánicos; industriales y especiales o peligrosos.

Art. 2.1.- Desechos biodegradables u orgánicos.- Se los identifica como tal, a toda la basura que se pudre, y está compuesta por los desechos: domésticos, de mercados, de ferias, parques y jardines; así como de aquellos desechos provenientes de cosas originalmente vivas.

Art. 2.2.- Desechos no biodegradables o inorgánicos.- Son todos aquellos que no se pudren; tales como: vidrios, plásticos, metales, papel, cartón, etc.

Art. 2.3.- Desechos especiales o peligrosos.- Son aquellos que por su toxicidad, pueden afectar las medidas de control de los impactos ambientales negativos durante su almacenamiento, recolección y manipulación; y son los provenientes de hospitales, clínicas, laboratorios, consultorios médicos y dentales, y otros catalogados como peligrosos por el personal técnico, como pañales desechables, toallas higiénicas, papel higiénico. Estos desechos deben ser almacenados, recolectados, transportados y tratados en forma separada por la municipalidad.

Los derivados del petróleo, pilas, baterías, filtros y similares; al ser considerados como desechos tóxicos peligrosos, deberán tener el mismo tratamiento que el anterior.

Art. 2.4.- Los desechos peligrosos generados por las mecánicas y lavadoras deberán ser transportados directamente al relleno sanitario por su propietario y situados en el sitio determinado por la Unidad de Desechos Sólidos. Además cada lavadora deberá tener el estudio de impacto ambiental con su respectivo plan de manejo y monitoreo ambiental para desechos peligrosos líquidos, caso contrario no se extenderá el permiso de funcionamiento. Y para las lavadoras que ya se encuentran en funcionamiento, el municipio a través del departamento correspondiente, exigirá el cumplimiento de este requisito a cada lavadora en un tiempo de seis meses, de no acatar esta disposición se le revocará el permiso de funcionamiento.

Art. 2.5.- De los escombros y chatarras- Son considerados como escombros los desechos provenientes de las construcciones, reparación de vías, perforaciones, y demoliciones, libres de sustancias tóxicas.

Los propietarios que quieran deshacerse de cualquier tipo de escombros tendrán que transportarlos directamente hasta el sitio definido por la municipalidad y situarlos en

el área determinada para la colocación de escombros.

Los propietarios de las obras civiles que requieran utilizar la vía pública para almacenar tierras y escombros deberán hacerlo por un tiempo de ocho días, además deberán señalar el área utilizada para prevenir cualquier accidente. Para el efecto deberán obtener el permiso de la municipalidad.

Son considerados chatarras todos los desechos metálicos o de partes mecánicas y latones grandes que tendrán que ser llevadas directamente por el propietario al relleno sanitario y situadas en el área de disposición de chatarras.

El Municipio emprenderá campañas de información y vigilancia con la ayuda de la sociedad civil, Comisaria Municipal y otras instituciones.

Con la finalidad de poder utilizar los desechos orgánicos domiciliarios para la producción de abono orgánico, se deberá almacenar los desechos sólidos por separado en recipientes que permitan su identificación.

**Art. 5.-** Horarios y rutas de recolección.- La recolección de desechos sólidos, se efectuará en las horas, días y rutas que la Oficina de Higiene y Aseo, de Desechos Sólidos de la Municipalidad, lo determine.

Cada sector, barrio o Comunidad, centros comerciales serán informados con anticipación a cerca del horario, ruta y frecuencia de la prestación del servicio, el mismo que se lo hará a través de esquelas informativas, trípticos, y por los medios de comunicación de la localidad. De la misma manera se hará conocer los cambios que se efectúen de lo antes referido.

Por lo tanto, todo ciudadano que genere desechos sólidos está en la obligación de almacenar los desechos en forma separada y limpia, de acuerdo a las disposiciones de la unidad de desechos sólidos, que considerará para ello factores técnicos, ambientales, económicos y legales.

**Art. 6.-** En las zonas consideradas como comerciales, los propietarios, arrendatarios, concesionarios, etc., se obligan a construir, instalar y mantener papeleros públicos en las aceras frente a sus negocios, de acuerdo con las especificaciones que emita la unidad de desechos sólidos

**Art. 7.-** Las comunidades rurales que pertenezcan al cantón Chambo, se irán incorporando en el sistema de clasificación y recolección de desechos, en forma paulatina.

**Art.8.-** Quiénes, deseen recuperar material reciclable de los sitios de disposición final, deben obtener permiso del Señor Alcalde, previo el permiso otorgado por la autoridad de salud.

## **RECIPIENTES, TIPOS Y UTILIZACIÓN.**

**Art. 9- TIPO DE RECIPIENTE.-** Los recipientes que se van a utilizar para la recolección de desechos sólidos en el Cantón Chambo, serán de dos tipos:

- a) Fundas plásticas (polietileno).
- b) Recipientes plásticos (estandarizados) color verde desechos orgánicos y color Amarillo desechos inorgánicos.

**Art. 10.-** Las fundas plásticas para desechos peligrosos serán de polietileno de baja densidad; el espesor, volumen y color serán normalizados por la Unidad de Desechos Sólidos y la Comisaría Municipal.

**Art. 11.-** Los recipientes plásticos estandarizados deberán estar contruidos ya sea de material plástico, caucho vulcanizado o cualquier otro material plástico resistente a la oxidación, a la humedad, no poroso y de resistencia suficiente para cumplir su cometido y con tapa para ocultar de la vista los productos que contenga y evitar la propagación de malos olores. Su capacidad estará comprendida entre 20 litros para viviendas unifamiliares y entre 30 y 40 litros para los edificios de varias plantas.

Los recipientes estarán provistos de agarraderas para facilitar el manejo y vaciado del mismo. Los moradores de los barrios que se integran al sistema de clasificación domiciliaria de basura, deberán adquirir la cantidad de recipientes que sea necesaria para almacenar los desechos producidos.

**Art. 12-** La adquisición, utilización, conservación y limpieza de los recipientes plásticos será obligatoria y a cargo de los habitantes de cada inmueble: viviendas, locales comerciales, instituciones y otros.

Los recipientes plásticos estandarizados se deberán sustituir por los siguientes motivos: por pérdida de sus condiciones intrínsecas de hermeticidad, falta de tapa o deterioro, en caso que no se los reemplace en el plazo de 15 días a partir de la notificación de la autoridad respectiva, el personal del servicio de recolección estará autorizado a depositar el recipiente en el vehículo recolector para proceder a su eliminación y los costos de sustitución de los tachos correrán por cuenta del usuario sin derecho a reclamos.

**Art. 13.-** Los recipientes plásticos se situarán 30 minutos antes del paso del carro recolector, en el bordillo de la acera, debiendo estar bien cerrado sin que se desborden los desechos almacenados en el interior, de fácil acceso al personal de servicio, de acuerdo al artículo 13 de la presente ordenanza.

**Art. 14.-** La recolección de los desechos deberá ser de la puerta de la propiedad, planta baja y a menos de 10 metros de dicha puerta, al servicio no le compete ninguna manipulación dentro de la propiedad aunque se trate de entidades privadas o públicas.

**Art. 15.-** Los propietarios de los recipientes o los empleados de las propiedades urbanas retirarán los recipientes una vez vacíos en forma inmediata.

**Art. 16.-** Desechos de Mercados y centros comerciales.- La recolección de los desechos sólidos en mercados y centros comerciales se efectuará con la frecuencia que determine técnicamente la Unidad de Desechos Sólidos. Se indicará debidamente el horario de recolección. Por lo tanto, queda prohibido arrojar desechos en los pasillos interiores del mercado, así como en los alrededores del puesto de venta. Estos serán normalizados y registrados por la oficina de Comisaría Municipal.

Todo propietario está en la obligación de mantener en perfecto estado de limpieza su local, así como tener sus propios recipientes de basura. Los responsables del mercado cuidarán de las instalaciones y conservación tanto de los sitios de almacenamiento de basura como de papeleras adecuadas para uso exclusivo del público en el interior del mismo, en caso de incumplimiento se sancionará de acuerdo a la ordenanza de sanciones por contravenciones municipales.

**Art. 17.-** Desechos de Hospitales.- Los desechos hospitalarios se clasifican en:

- Desechos generales o comunes los que no representan un riesgo adicional a la salud humana, animal o ambiente;
- Desechos infecciosos los que provienen de cultivos de agentes infecciosos, desechos anatomo-patógenos, sangre, objetos corto punzantes, cadáveres o partes anatómicas y todo material e insumos que han sido utilizados para procedimientos médicos y que han estado en contacto con fluidos corporales;
- Desechos especiales son aquellos que sus características físico químicas representan riesgo para los seres humanos, animales o ambiente y son generados en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento como desechos químicos peligrosos, desechos radioactivos y desechos farmacéuticos.

**Art. 18.-** El manejo interno de los desechos hospitalarios es obligación de los generadores, es decir en los establecimientos de salud como hospitales, centros de salud, subcentros, puestos de salud, policlínicos, unidades móviles, consultorios médicos y odontológicos, laboratorios clínicos, de patología y de experimentación, locales que trabajan con radiaciones ionizantes, morgue, clínicas veterinarias, centros de estética u cualquier actividad que genere desechos infecciosos corto punzantes y especiales, el manejo interno se lo debe realizar in situ.

**Art. 19.-** El manejo externo de los desechos hospitalarios corresponde a la municipalidad, mismo que se refiere a la entrega – recepción de desechos hospitalarios el transporte y su posterior disposición final.

**Art. 20.-** La municipalidad podrá brindar el servicio de desechos hospitalarios de

forma directa o a través de terceras personas.

La municipalidad a través del departamento correspondiente será la responsable de registrar, cuantificar y valorar la generación de desechos hospitalarios de forma individualizada por generador.

**Art. 21.-** se cobrará por la recolección de los desechos sólidos del Cantón Chambo la tasa **de cinco dólares americanos anuales**, que serán cobrados en los Impuestos prediales o carta de pago, que lo elabora el Jefe de rentas y catastros del GAD. Municipal. Que serán aprobados en la sesión del consejo en pleno.

**.Art.22.- EXCEPCIONES.-** Se exceptuaran de este pago las Instituciones de carácter Educativo, fiscal, Sub centro de salud, Policía Nacional, Colegio Chambo, Colegio a Distancia, Colegio Artesanal, todas estas descritas son de carácter público.

### **PROHIBICIONES Y SANCIONES**

**Art. 23.-** Se prohíbe entregar los desechos sólidos en recipientes que no hayan sido autorizados por la Municipalidad quedando sujetos a las sanciones de acuerdo al artículo 28 de esta ordenanza.

**Art. 24.-** Queda terminantemente prohibido emplear a niños y niños adolescentes, en cualquiera de los componentes de la gestión integral de desechos sólidos y se sancionara de acuerdo a lo que prescribe el CÓDIGO DE LA NIÑEZ Y LA ADOLESCENCIA.

**Art. 25.-** Queda terminantemente prohibido que el personal de barrido y limpieza de calles reciban basura, ni aún las procedentes de establecimientos comerciales, sujetándose a sanciones de tipo administrativo.

**Art. 26.-** Queda terminantemente prohibida la incineración de basura a cielo abierto, quienes no acaten la presente disposición serán sancionados de acuerdo a la “Ordenanza que Reglamenta las Sanciones por Contravenciones Municipales”.

**Art. 27.-** Queda prohibido al personal del servicio efectuar cualquier clase de manipulación o apartado de desechos sólidos en las vías, de no acatar serán sancionados en forma administrativa.

De igual manera, ninguna persona particular puede dedicarse a la manipulación y Aprovechamiento de desechos después, de depositados en el sitio de espera para su recolección, una vez realizada su recolección, así como después de su disposición final; el incumplimiento de la presente disposición será sancionada con una multa equivalente al 50% de un Salario Básico Unificado del trabajador en general.

**Art. 28.-** Los vendedores ambulantes que no dispongan de recipientes para los desechos sólidos serán sancionados de acuerdo a lo dispuesto en la “Ordenanza que

Reglamenta las Sanciones por Contravenciones Municipales”.

Adicionalmente todos los comerciantes formales e informales son los responsables del aseo de su área de trabajo, sea plaza, mercado u otro lugar. De no cumplir con esto serán sancionados con multas establecidas en la “Ordenanza que Reglamenta las Sanciones por Contravenciones Municipales”.

**Art. 29.-** Se prohíbe toda acción que pueda ensuciar la vía pública o perturbar el estado de salubridad; serán sancionados con el 10% de un Salario Básico Unificado del trabajador en general.

**Art. 30.-** Serán sancionados por el GAD Municipal del Cantón Chambo, los usuarios que fuesen sorprendidos o denunciados arrojando desechos sólidos en lugares no establecidos y/o autorizados, que causen daños ambientales en calles, vías, quebradas, ríos, puentes con multas de:

- 50% de un Salario Básico Unificado del trabajador en general a los usuarios que eliminen desechos de escombros y chatarras en lugares no autorizados por la municipalidad.
- 65% de un Salario Básico Unificado del trabajador en general a los Usuarios o instituciones que eliminen desechos especiales peligrosos, de hospitales, farmacias, clínicas veterinarias, laboratorios odontológicos, aserraderos, mecánicas e industrias.
- 65% de un Salario Básico Unificado del trabajador en general a los Usuarios que eliminen animales muertos en la vía pública, quebradas, ríos, zanjas, playas, alcantarillas y terrenos baldíos.
- 50% de un Salario Básico Unificado del trabajador en general a los generadores de desechos hospitalarios que mezclen desechos hospitalarios y domésticos si existieren en la municipalidad.

En caso de reincidencia las personas naturales o jurídicas serán sancionados con el doble del valor estipulado.

**Art. 31.-** 25% de un Salario Básico Unificado del trabajador en general a los usuarios que saquen los desechos orgánicos e inorgánicos después de que pasa el vehículo recolector.

**Art. 32.-** Quien no realice la clasificación domiciliaria o utilice recipientes que no correspondan a los establecidos por la unidad de desechos sólidos; serán sancionados con una multa del 50% de un Salario Básico Unificado del trabajador en general.

**Art. 33.-** Las faltas de respeto al personal en servicio serán castigadas con el 50% Salario Básico Unificado del trabajador general independientemente de las sanciones

penales a que hubiere lugar.

**Art. 34.-** Serán sancionados administrativamente el personal 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 unidad de desechos sólidos y a la comisaría municipal.

**Art. 35.-** El Comisario Municipal será el Juez competente para conocer, establecer e imponer sanciones conforme a las disposiciones en la presente Ordenanza y el Código de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización **COOTAD**.

### **DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS**

**Art. 36.-** La disposición final de los desechos sólidos se la realizará en el relleno mancomunado con el **GAD MUNICIPAL DE CHAMBO**, Denominado ( porlon), que se encuentra ubicado en la ciudad de Riobamba.

Se adoptarán alternativas de tratamiento para los desechos orgánicos e inorgánicos aprovechables, según lo planificado en el programa municipal de gestión integral de desechos sólidos del GAD Municipal de Chambo.

### **CAPITULO II. LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS**

**Art. 37.-** El barrido de las vías públicas será realizado por los agentes de limpieza y barrido de calles de la Municipalidad del Cantón Chambo.

**Art. 38.-** La limpieza de calles o pasajes de dominio particular, abiertos al tránsito, será obligación de sus propietarios, quienes depositarán los desechos provenientes de dicha operación en el lugar y horario que ha sido dispuesto.

Por lo tanto, queda prohibido arrojar y depositar desechos sea cual fuere su naturaleza y procedencia; cualquier objeto que pueda producir humedad, mal olor y causar molestias a la ciudadanía, ya sea en corredores o pasillos de los bienes inmuebles de uso público, solares, ríos, quebradas o vertientes. Quienes cometan esta infracción serán sancionados directamente por la Comisaría Municipal, según el artículo 27 de esta ordenanza.

### **LA LIMPIEZA Y EL TRÁFICO VEHICULAR**

**Art. 39.-** La Municipalidad organizará periódicamente randimpas de limpieza en toda la ciudad, para lo cual deberán colaborar todas las instituciones públicas, privadas, educativas y la ciudadanía en general.

**Art. 40.-** Las empresas de transporte público cuidarán de mantener completamente

limpio de grasas y aceites las paradas fijas, terminales de buses, estacionamiento de taxis y camionetas, para tal efecto, utilizarán por sus propios medios detergentes apropiados para su eliminación; así mismo, instalarán en las paradas papeleras para uso público. El desacato a esta disposición se sancionará con una multa equivalente al 50% de un Salario Básico Unificado del trabajador en general, por la oficina de Comisaría Municipal del cantón Chambo.

### **DENUNCIA DE INFRACCIONES**

**Art. 41.-** Los señores Policías Municipales y operarios del servicio de limpieza de Calles, de la recolección de basura tendrán la obligación de denunciar a quienes infrinjan cualquier disposición de esta ordenanza, dicha denuncia será tramitada como si procediera de la autoridad Municipal.

**Art. 42.-** El ciudadano podrá denunciar al infractor que fuere sorprendido arrojando desechos sólidos en las vías y otros lugares no autorizados por la municipalidad cuando exista por lo menos un testigo, el denunciado tendrá derecho a la defensa.

### **ENTRADA EN VIGENCIA**

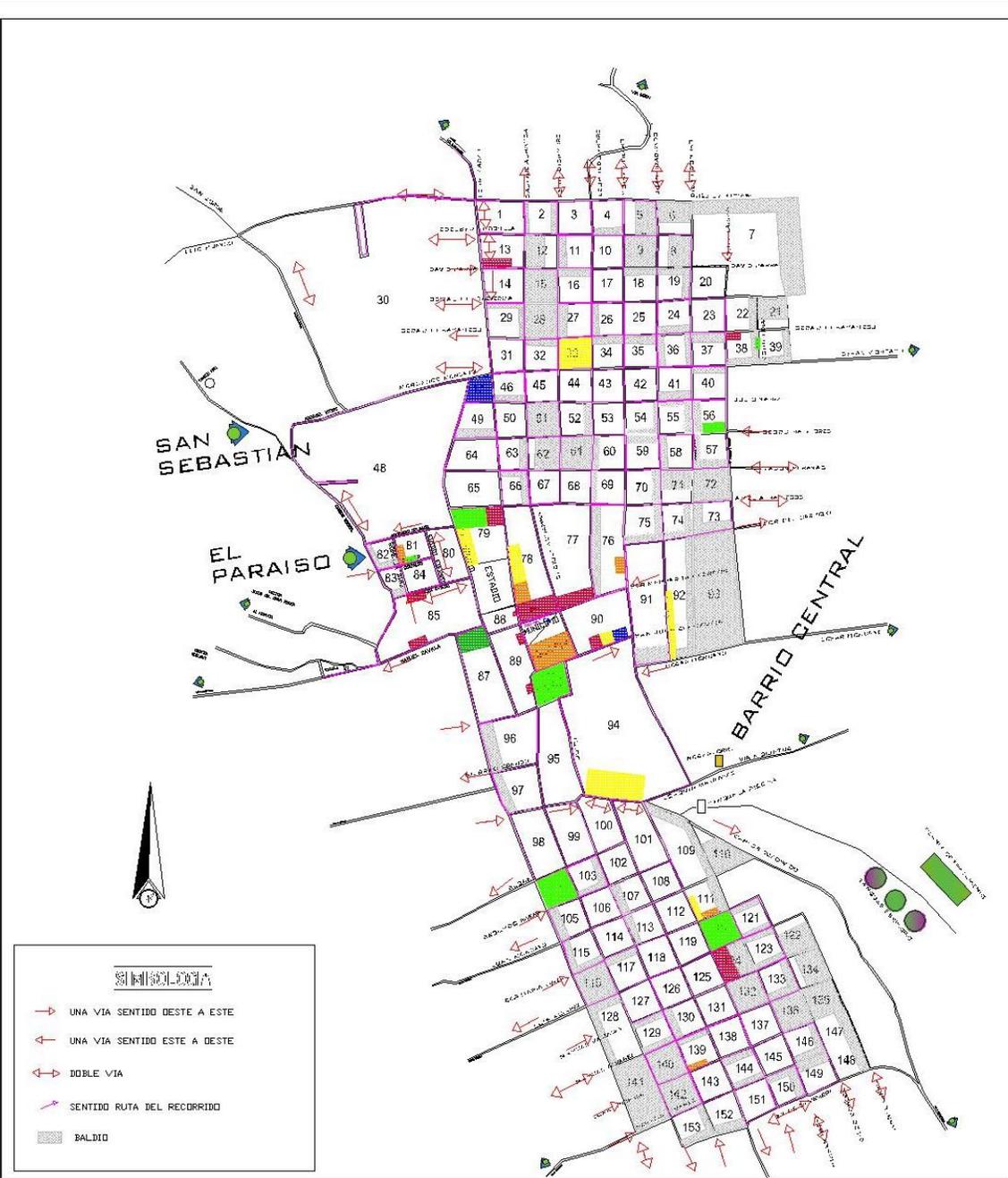
**Art. 43.-** El proyecto de Ordenanza Municipal de la gestión integral de Desechos Sólidos para el GAD Municipal de Chambo entrará en vigencia a partir de su sanción por parte del ejecutivo.

### **DISPOSICIONES TRANSITORIAS**

El Gobierno Municipal del Cantón Chambo, cobrará la cantidad de Cinco Dólares Americanos, a partir de la fecha de la aprobación de la ordenanza y una vez que sea publicado en el Registro Oficial.

Dada en la Sala de Sesiones del I. Municipalidad del Cantón Chambo a los ..... días del mes de ..... del 2013.

**ANEXO 16**  
**RUTA DE**  
**RECOLECCIÓN DE LA**  
**CIUDAD DE CHAMBO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**PROYECTO : ANÁLISIS SITUACIONAL DE LOS RESIDUOS URBANOS Y PROPUESTA TÉCNICA DE OPTIMIZACIÓN DE TRANSPORTE Y RUTAS EN LA CIUDAD DE CHAMBO, CHIMBORAZO**

ING. M.Sc. ALFONSO ARELLANO  
DIRECTOR DEL PROYECTO

|                                                                             |                                                                          |                             |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>FASE: PROPUESTA TÉCNICA DE OPTIMIZACIÓN DE TRANSPORTE Y RUTAS</b>        |                                                                          | <b>ESCALA:</b><br>1:10000   | <b>LAMINA:</b><br><b>01</b> |
| <b>CONTIENE:</b><br>RUTA DE RECOLECCIÓN OPTIMIZADA PARA LA CIUDAD DE CHAMBO | <b>AUTORES:</b><br>CATHERINE GONZÁLEZ BAUTISTA<br>ALEX GAVILANES MONTOYA | <b>FECHA:</b><br>MARZO/2014 | DE: 01                      |

**ANEXO 17**  
**ARCHIVO**  
**FOTOGRAFICO**



**Vivienda perteneciente al  
Estrato A**



**Vivienda perteneciente al  
Estrato B**



**Vivienda perteneciente al  
Estrato C**



**Vivienda perteneciente al  
Estrato D**



**Recolección del Mercado de la  
Ciudad de Chambo**



**Estacionamiento en el Municipio  
previo la disposición final**



**Recolección de la comunidad  
de Catequilla**



**Disposición final  
(botadero de Porlón, Riobamba)**