



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

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

**Título del proyecto**

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA TÉCNICA PARA LAS RUTAS DE  
RECOLECCIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS URBANOS, EN LA CIUDAD  
DE TENA, PROVINCIA DE NAPO**

**Autor:**

Rosales Ibarra Saskia Analía

**Director:**

Ingeniero Alfonso Arellano Barriga

**Riobamba – Ecuador**

2015

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:  
**DISEÑO DE UNA PROPUESTA TÉCNICA PARA LAS RUTAS DE RECOLECCIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS URBANOS, EN LA CIUDAD DE TENA, PROVINCIA DE NAPO.**

Presentado por: Rosales Ibarra Saskia Analía 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:

Ing. Patricia Andrade, MsC.

**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**



.....

Firma

Ing. Alfonso Arellano, MsC.

**DIRECTOR DEL PROYECTO**

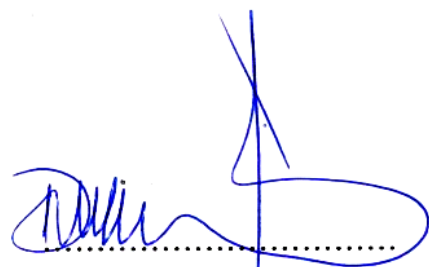


.....

Firma

Ing. Diego Burbano Salas, MsC.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



.....

Firma

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a Saskia Analía Rosales Ibarra y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



**Saskia Analía Rosales Ibarra**

**C.I.1500724735**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por bendecir mi formación profesional, también a la Universidad Nacional de Chimborazo, a la Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Ambiental, a mis profesores, en especial a mi Director de Tesis Ing. Alfonso Arellano, por sus consejos y enseñanzas, a la colaboración del GAD Municipal de Tena por el aporte hacia esta investigación y a todos quienes apoyaron de una u otra forma para la elaboración del proyecto de grado.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Flori y Nelo por su amor infinito y apoyo en los momentos más difíciles durante mis estudios, a mi segunda Madre mi abuelita Bettsy que siempre tuvo un buen consejo, a mis hermanos July, Chino por su cariño infinito, a mi familia y amigos en general por su paciencia y comprensión, a la Familia Fiallos Bustos por su apoyo en todas las fases de este proyecto de tesis y por último y no menos importante a ti Pucho gracias por tu amor y apoyo incondicional.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	4
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
1.1 Problematización.....	4
1.2 Análisis crítico.....	6
1.3 Prognosis.....	6
1.4 Delimitación.....	7
1.5 Formulación del problema.....	7
1.6 Objetivos.....	7
1.6.1 Objetivo General.....	7
1.6.2 Objetivos Específicos.....	8
1.7. Hipótesis.....	8
1.8. Justificación.....	8
1.9. Marco Teórico.....	9
CAPITULO II.....	23
METODOLOGÍA.....	23
2.1 Tipo de estudio.....	23

2.2 Población y muestra .....	23
2.2.1 Población.....	23
2.2.2 Muestra.....	23
2.3 Operacionalización de variables.....	24
2.4 Procedimientos .....	25
2.4.1 Procedimiento para el diagnóstico de generación de residuos sólidos.....	25
2.4.1.1 Procedimiento para la caracterización urbanística.....	25
2.4.1.2 Procedimiento para la caracterización socioeconómica.....	31
2.4.1.2.1 Selección aleatoria de la pre-muestra y encuesta socioeconómica.....	34
2.4.1.2.2 Encuesta socioeconómica de la muestra final.....	35
2.4.1.3 Procedimiento para la caracterización de los residuos sólidos.....	35
2.4.1.3.1 Determinación de producción per cápita.....	35
2.4.1.3.2 Procedimiento para la aplicación del método de cuarteo.....	38
2.4.1.3.3 Procedimiento para la determinación de densidades .....	40
2.4.1.3.4 Procedimiento para la determinación de componentes .....	41
2.5 Procesamiento y análisis .....	43
2.5.1 Procesamiento de datos de la caracterización urbanística y socioeconómica.....	43
2.5.2 Procesamiento para el cálculo estadístico del tamaño de la muestra final.....	44
2.5.3 Procesamiento de datos de las encuestas socioeconómicas de la muestra final.....	47
2.5.4 Procesamiento del registro de pesos y producción per cápita.....	47
2.5.5 Procesamiento de densidades.....	48
2.5.6 Procesamiento de componentes.....	49
2.5.7 Procedimiento para evaluar las rutas de recolección actuales de la ciudad de Tena ..	50
2.5.8 Procedimiento para desarrollar una propuesta de rutas de recolección de residuos sólidos para la ciudad de Tena .....	50
CAPITULO III.....	52

RESULTADOS .....	52
3.1 Resultados del diagnóstico de generación de residuos sólidos urbanos .....	52
3.1.1 Resultados de la caracterización urbanística de la ciudad de Tena.....	52
3.1.2 Resultados de la caracterización socioeconómica de la ciudad de tena.....	53
3.1.3 Resultados de los registros de los pesos y producción per cápita. ....	54
3.1.4 Resultados de densidades sueltas. ....	62
3.1.5 Resultados de componentes .....	63
3.2 Resultados de la evaluación de las rutas actuales .....	72
CAPITULO IV .....	77
DISCUSIÓN .....	77
4.1 Diagnóstico de generación de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Tena. ....	77
4.1.1 Caracterización urbanística .....	77
4.1.2 Caracterización socioeconómica.....	78
4.1.3 Producción per cápita.....	78
4.1.4 Componentes.....	79
4.1.5 Densidades.....	80
4.2 Evaluación de Rutas Actuales .....	81
4.2.1 Rutas de recolección actuales.....	81
CAPITULO V .....	82
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
5.1 Conclusiones .....	82
5.2 Recomendaciones.....	83
CAPITULO VI.....	84
PROPUESTA.....	84
6.1 Título de la propuesta.....	84
6.2 Objetivos .....	84



6.2.1 Objetivo General .....	84
6.2.2 Objetivos Específicos.....	84
6.3 Fundamentación Científico –Técnica.....	84
6.4 Descripción de la propuesta .....	99
6.5 Diseño organizacional .....	111
6.6 Monitoreo y evaluación de la propuesta .....	111
CAPITULO VII .....	113
BIBLIOGRAFÍA.....	114

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DATOS TÉCNICOS DE TENA .....	10
TABLA 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	24
TABLA 3. CATEGORIZACIÓN DE CADA LADO DE LA MANZANA .....	27
TABLA 4. CATEGORIZACIÓN DE LA MANZANA.....	28
TABLA 5. CATEGORIZACIÓN DE LA MANZANA.....	28
TABLA 6. EDIFICACIONES POR CADA MANZANA. ....	29
TABLA 7. CALIFICACIÓN DE FACHADAS .....	29
TABLA 8. CALIFICACIÓN DE LA CALZADA. ....	30
TABLA 9. CALIFICACIÓN POR SERVICIOS .....	30
TABLA 10. CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN PARA LAS ENCUESTAS SOCIOECONÓMICAS .....	31
TABLA 11. PUNTUACIÓN ESTABLECIDA PARA EL TIPO DE VIVIENDA EN LA ENCUESTA SOCIOECONÓMICA .....	32
TABLA 12. PUNTAJES BASADOS EN LA CANTIDAD DE VEHÍCULOS DE USO PERSONAL.....	33
TABLA 13. PUNTAJES BASADOS EN LOS SERVICIOS QUE DISPONEN. ....	33
TABLA 14. ESTRATO SOCIOECONÓMICO DE ACUERDO AL TOTAL DE PUNTOS OBTENIDOS .....	34
TABLA 15. CÁLCULO DE DÍAS/MESES DE MUESTREO Y NÚMERO MÍNIMO DE VIVIENDAS.....	46
TABLA 16. NÚMERO TOTAL DE VIVIENDAS A ENCUESTAR.....	46
TABLA 17. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA ESTRATIFICACIÓN URBANÍSTICA.....	52
TABLA 18. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS SOCIOECONÓMICAS.....	54
TABLA 19. REGISTRO DE PESOS DIARIOS DE RRSS POR VIVIENDA DEL ESTRATO A EN LA ETAPA DE PRE-MUESTREO. ....	54
TABLA 20. REGISTRO DE PESOS DIARIOS DE RRSS POR VIVIENDA DEL ESTRATO B EN LA ETAPA DE PRE-MUESTREO.....	54
TABLA 21. REGISTRO DE PESOS DIARIOS DE RRSS POR VIVIENDA DEL ESTRATO C EN LA ETAPA DE PRE-MUESTREO.....	55
TABLA 22. REGISTRO DE PESOS DIARIOS DE RRSS POR VIVIENDA DEL ESTRATO D EN LA ETAPA DE PREMUESTREO.....	56

TABLA 23. PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO PARA EL ESTRATO SOCIOECONÓMICO A. ....	56
TABLA 24. PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO PARA EL ESTRATO SOCIOECONÓMICO B.....	57
TABLA 25. PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO PARA EL ESTRATO SOCIOECONÓMICO C.....	57
TABLA 26. PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO PARA EL ESTRATO SOCIOECONÓMICO D. ....	58
TABLA 27. CÁLCULO DE POBLACIÓN Y MUESTRA DE CADA ESTRATO.	59
TABLA 28. PRODUCCIÓN PER CÁPITA TENA.....	61
TABLA 29. PROMEDIO DE HABITANTES POR VIVIENDA. ....	61
TABLA 30. REGISTRO DE DENSIDADES DIARIAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE TENA.....	62
TABLA 31. TABLA DE DENSIDADES. ....	63
TABLA 32. PORCENTAJE DE COMPONENTES DEL ESTRATO A EN RELACIÓN AL PESO TOTAL DE LA MUESTRA .....	64
TABLA 33. PORCENTAJES DE COMPONENTES DEL ESTRATO B EN RELACIÓN AL PESO TOTAL DE LA MUESTRA. ....	65
TABLA 34. PORCENTAJES DE COMPONENTES DEL ESTRATO C EN RELACIÓN AL PESO TOTAL DE LA MUESTRA. ....	66
TABLA 35. PORCENTAJES DE COMPONENTES DEL ESTRATO D EN RELACIÓN AL PESO TOTAL DE LA MUESTRA. ....	68
TABLA 36. RESUMEN DE COMPONENTES DE CADA ESTRATO .....	69
TABLA 37. REGISTRO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE LAS RUTAS DE RECOLECCIÓN ACTUALES VEHÍCULO COMPACTADOR.....	72
TABLA 38. REGISTROS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE LAS RUTAS DE RECOLECCIÓN ACTUALES CAMIÓN 2.....	74
TABLA 39. REGISTRO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE LAS RUTAS DE RECOLECCIÓN ACTUALES CAMIÓN 3 .....	75
TABLA 40. PRODUCCIONES PER CÁPITA DE LOS ESTRATOS Y SU PROMEDIO.....	85
TABLA 41. RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N°. 1Y 2.....	86
TABLA 42. RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N°. 1, 2 Y 3.....	87

TABLA 43. RESUMEN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS .....	87
TABLA 44. RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 01.....	88
TABLA 45. RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 01.....	89
TABLA 46. RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 01.....	90
TABLA 47. RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 01.....	91
TABLA 48. RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 01.....	92
TABLA 49. RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 01.....	93
TABLA 50. RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 02.....	94
TABLA 51. RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 02.....	94
TABLA 52. RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 02.....	95
TABLA 53. RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 02.....	96
TABLA 54. RECORRIDO DEL CARRO RECOLECTOR N° 02.....	97
TABLA 55. DATOS PARA LA PROYECCIÓN POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE TENA. ....	98
TABLA 56. PROYECCIÓN POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE TENA USANDO EL MÉTODO LINEAL. ....	99
TABLA 57. PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN TOTAL DIARIA.....	100
TABLA 58. RUTA DE RECOLECCIÓN N° 1 PARA LA CIUDAD DE TENA.....	100
TABLA 59. RUTA DE RECOLECCIÓN N° 2 PARA LA CIUDAD DE TENA.....	101
TABLA 60 RUTA DE RECOLECCIÓN N° 3 PARA LA CIUDAD DE TENA... ..	102
TABLA 61. FRECUENCIAS DE RECOLECCIÓN (CONSIDERANDO LOS VEHÍCULOS EXISTENTES).....	103
TABLA 62. EQUIPAMIENTO DIARIO DE LOS TRABAJADORES PARA LA RECOLECCIÓN .....	104
TABLA 63. RUTA 1 PROPUESTA OPTIMIZADA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE TENA.....	105
TABLA 64. RUTA 2 PROPUESTA OPTIMIZADA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE TENA.....	106
TABLA 65. RUTA 3 PROPUESTA OPTIMIZADA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE TENA.....	107

TABLA 66. FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN PARA LA CIUDAD DE TENA.....	108
TABLA 67. RESUMEN DEL SISTEMA ACTUAL DE RECOLECCIÓN DE TENA.....	109
TABLA 68. RESUMEN DEL SISTEMA PROPUESTO DE RECOLECCIÓN DE TENA.....	109
TABLA 69. INDICADORES DE OPTIMIZACIÓN DE RUTAS Y TRANSPORTE DE LA CIUDAD DE TENA .....	110

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA DE LA CIUDAD DE TENA. ....	53
FIGURA 2. COMPARACIÓN DE TENDENCIAS DE LA CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA.....	53
FIGURA 3. PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO DE LOS ESTRATOS SOCIOECONÓMICOS A, B, C, D EN LA FASE DE PRE-MUESTREO.....	59
FIGURA 4. VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA PROMEDIO DIARIA DURANTE LA ETAPA DE MUESTREO. ....	60
FIGURA 5. PRODUCCIONES PER CÁPITA DE CADA ESTRATO Y PROMEDIO PONDERADO DE LA CIUDAD.....	61
FIGURA 6. DENSIDADES DIARIAS POR ESTRATOS DURANTE EL MUESTREO.....	62
FIGURA 7. PROMEDIOS ARITMÉTICOS Y PROMEDIO PONDERADO DE LAS DENSIDADES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE TENA.....	63
FIGURA 8. PORCENTAJE PROMEDIO DE MATERIA ORGÁNICA.....	70
FIGURA 9. PORCENTAJE DE COMPONENTES.....	71
FIGURA 10. OTROS POTENCIALMENTE RECICLABLES EN EL FUTURO. ....	71
FIGURA 11. DESECHOS .....	72

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1. RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA DE ENCERAMIENTO Y ENTREGA DE LA NUEVA FUNDA ETIQUETADA.....	36
FOTOGRAFÍA 2. TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS DESDE LA CIUDAD DE TENA HACIA EL LABORATORIO DE CAMPO.....	37
FOTOGRAFÍA 3. PESAJE DE UNA MUESTRA EN LA BALANZA MECÁNICA. ....	37
FOTOGRAFÍA 4. MUESTRAS AGRUPADAS DEL ESTRATO SOCIOECONÓMICO B.....	38
FOTOGRAFÍA 5. VACIADO DE FUNDAS DEL ESTRATO SOCIOECONÓMICO B.....	39
FOTOGRAFÍA 6. HOMOGENIZACIÓN DE RESIDUOS .....	39
FOTOGRAFÍA 7. DEJANDO CAER EL RECIPIENTE PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DE LOS RESIDUOS .....	41
FOTOGRAFÍA 8. COMPONENTES CLASIFICADOS EN FUNDAS DE POLIETILENO.....	42
FOTOGRAFÍA 9. PESAJE Y REGISTRO DE LOS COMPONENTES .....	43
FOTOGRAFÍA 10. INTERFAZ DEL SOFTWARE PROCESS- RSU.....	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha urbanística.....	118
Anexo 2. Encuesta socioeconómica.....	119
Anexo 3. Ficha de pesaje para el muestreo.....	120
Anexo 4. Ficha de densidades.....	121
Anexo 5. Ficha de componentes.....	123
Anexo 10. Reporte urbanístico.....	125
Anexo 11. Encuestas socioeconómicas.....	143
Anexo 12. Registros de pesaje y PPC.....	147
Anexo 13. Ordenanza municipal que regula la gestión integral de los desechos sólidos domésticos y especiales.....	151
Anexo 14. Plano de estratos socioeconómicos de la ciudad de Tena.....	153
Anexo 15. Plano de las manzanas seleccionadas aleatoriamente para el pre- muestreo.....	155
Anexo 16. Plano de las manzanas seleccionadas aleatoriamente para la aplicación de las encuestas socioeconómicas.....	157
Anexo 17. Rutas de recolección de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Tena.....	159
Anexo 18. Archivo fotográfico.....	161
Anexo 19. Norma mexicana.....	168



## 1. RESUMEN

La ciudad de Tena está ubicada en la provincia de Napo, de la cual es su Capital, está localizada aproximadamente a 0.59 S y 77.49 O en la región amazónica ecuatoriana. Con una población de 32.599 habitantes, de la cual la población urbana es de 23.307 habitantes, según el último censo poblacional (INEC 2010). Tena está constituida por ocho parroquias: Tena (urbana), Ahuano, Chontapunta, Misahuallí, Puerto Napo, Pano, Tálag y Muyuna (rurales)

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

Se determinaron 4 estratos socioeconómicos en la ciudad de Tena, siendo el de mayor capacidad económica “A” con un 0,27%; “B” con 26.61%; “C” con 68.28% y el de menor capacidad “D” con 4.84% de manzanas de uso residencial. De las cuales se seleccionaron aleatoriamente y muestrearon 51 viviendas, durante 7 días del 11 al 18 de Mayo del 2014. Se determinó la producción per cápita, densidad suelta, y componentes.

La producción per cápita (PPC) promedio de residuos sólidos urbanos (RSU) es: para el estrato A de 0,59 kg/habitante\*día, el estrato B 0,63 kg/habitante\*día, el estrato C 0,55 kg/habitante\*día y el estrato D 0,51 kg/habitante\*día. La PPC promedio de la ciudad de Tena es de 0,57 kg/habitante\*día.

El 70.16% de los RSU producidos corresponden a materia orgánica; además se determinaron otros componentes potencialmente reciclables representados con un 1.93%; de los cuales los de mayor producción son: plásticos (fino, grueso y botellas) con un 2,38% ; y el 2.06% que corresponde a papel y cartón. Además se obtuvo que la producción de residuos sólidos de la ciudad es de 14,981.60 kg/día.

La propuesta elaborada, optimiza las rutas de recolección y transporte, a través de los siguientes indicadores: 1) En el sistema actual se recogen semanalmente 1,01 m<sup>3</sup> de residuos sólidos no compactados por cada kilómetro recorrido, mientras que en el sistema propuesto 0,85 m<sup>3</sup> no compactados/km-semana. 2) Actualmente se recogen a

la semana  $34,48 \text{ m}^3$  de residuos sólidos por cada trabajador, mientras que en la propuesta se recolectan  $78,65 \text{ m}^3$  no compactados/ trabajador- semana. 3) En el sistema actual se recoge por día de trabajo  $63,21 \text{ m}^3$  de residuos sólidos no compactados y en la propuesta  $117,97 \text{ m}^3$  no compactados/ día trabajado.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CENTRO DE IDIOMAS



Lic. Ruth Molina

17 de diciembre 2015

### SUMMARY

The city of Tena is located in the Province of Napo, which is the capital, is located approximately 0.59 77.49 S and O in the Ecuadorian Amazon region. It is 500 m. height, its climate is hot and humid, with an average temperature of 25 ° C. With a population of 32,599 inhabitants, of which the urban population of 23,307 inhabitants, according to the latest population census (INEC 2010). Tena consists of eight parishes: Tena (urban), Ahuano, Chontapunta, Misahualli, Puerto Napo, Pano, Talag and Muyuna (rural).

The research in the city of Tena, was based on the: "Urban characterization methods and socioeconomic characterization of Riobamba", (UNACH, ICITS, 2013), M.Sc. Ing. Alfonso Arellano".

Four socioeconomic strata were determined in the city of Tena, being the largest economic capacity "A" with 0.27%; "B" 26.61%; "C" with 68.28% and the lowest capacity "D" with 4.84% of residential blocks. Of which they were randomly selected and sampled 51 homes for 7 days from May 11<sup>th</sup> to May 18<sup>th</sup> 2014. The production Per cápita, loose density, and components was determined.

Production per capita (PPC) average municipal solid waste (MSW) is: for stratum A 0.59 kg / inhabitant \* day, stratum B 0.63 kg / inhabitant \* day, stratum C 0.55 kg / inhabitant \* stratum D day and 0.51 kg / inhabitant \* day. The average PPC city of Tena is 0.57 kg / inhabitant \* day.



The 70.16% of MSW produced correspond to organic matter; also other potentially recyclable components represented with 1.93% were determined; of which the most productive are: plastic (thin, thick and bottles) with 2,38%; and 2.06% corresponding to paper and cardboard. In addition it was found that the production of solid waste in the city is 14,981.60 kg/day.

The proposal made to optimize collection routes and transport, through the following indicators: 1) the current system are collected weekly  $1,01\text{m}^3$  of non-compacted solid waste per kilometer, while the proposed system , uncompact  $0,85\text{m}^3 / \text{km-week}$ . 2) currently collected a week  $34,48\text{m}^3$  of solid waste per worker, while in the proposal uncompact  $78,65\text{m}^3 / \text{worker-week}$  gathering. 3) In the current system it is collected per worked day  $63,21\text{m}^3$  of non-compacted solid waste and the proposed non-compacted  $117,97\text{m}^3 / \text{per day worked}$ .



## 2. INTRODUCCIÓN

La cantidad de residuos sólidos a nivel mundial crece aceleradamente debido al aumento de la población y a los avances tecnológicos orientados a satisfacer nuevos hábitos de consumo y muchas veces innecesarios, siendo en la actualidad uno de los problemas ambientales más significativos que deben enfrentar los municipios.

En nuestro País, el art. 55 literal d) del COOTAD establece entre las competencias exclusivas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales: “Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley”.

Frente a esta disposición los GAD’s MUNICIPALES para el manejo adecuado requieren una elevada cantidad de recursos técnicos, personal y maquinaria y la necesidad de articulación con otros actores sociales.

La Municipalidad de Tena en el año 1994 con el apoyo entusiasta de la ciudadanía, implementa el proyecto de reciclaje de basura, dividiendo la orgánica que servía para la producción de compost y la inorgánica se disponía en el relleno sanitario con tratamiento de los lixiviados. Esta iniciativa permitió que en 1995 la ciudad sea acreedora del premio Planeta Azul. Lamentablemente las siguientes administraciones no dieron continuidad.

En esta década y media de inicios del siglo XXI, Tena, como consecuencia de la actividad del volcán Tungurahua, recibió un importante grupo humano que migró desde algunos cantones de la provincia de Tungurahua. Posteriormente en el año 2008 nuestra ciudad se convierte en la capital regional de la Zona 2, generando otro impacto debido al crecimiento sustancial de la población flotante.

Esta circunstancia especial ha obligado a la municipalidad a enfrentar serios retos en el manejo de sus desechos, debido al índice de crecimiento demográfico de la ciudad y los hábitos de la población, orientadas al consumo de productos desechables, así como la tendencia de la población a abandonar las zonas rurales para concentrarse en

el sector urbano. Por lo que, la generación de residuos sólidos en la actualidad alcanza a 0,57 kg/ha/día, llegando a generar aproximadamente 14.9 ton/día.

Este estudio se orientó precisamente a aportar al manejo adecuado de los desechos sólidos. El proceso de investigación se basó en un estudio de campo, levantando información en cada uno de los barrios de la ciudad, con el propósito de conocer hábitos de producción de desechos por parte de los ciudadanos de Tena. Posteriormente se realizó el estudio de los recorridos y sus horarios de los vehículos recolectores.

## CAPITULO I

### FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 1.1 Problematización

La Ciudad de Tena, afronta en estos últimos años, graves problemas ambientales relacionados con la generación de residuos sólidos, debido en gran parte al crecimiento demográfico por la migración de la población rural proveniente de poblados aledaños como Pano, Tálag, Misahuallí, Muyuna y otros sectores diseminados; como causa de la falta de incentivos y fuentes de trabajo en las zonas productivas campesinas.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena, no cuenta con vehículos propios, dedicados a la recolección y transporte de los desechos sólidos en la ciudad y en las comunidades aledañas, por lo que contrataron los servicios de 2 camiones sencillos y un camión de recolección con sistema hidráulico, pertenecientes a la compañía de transporte Río Napo, que cubren el casco urbano y demás parroquias cercanas. Los mismos que no abastecen con la masa creciente de residuos sólidos, ya que únicamente este servicio está siendo medido por la capacidad de recolección, quiere decir tratan de llegar a la mayoría de barrios de la ciudad, sin considerar la capacidad de producción actual de residuos sólidos. Además cabe resaltar que las rutas de recolección empleadas no dan cobertura a todas las manzanas de la ciudad debido a que las vías se encuentran en mal estado ocasionando daños en los vehículos.

En la ciudad de Tena, el manejo de residuos sólidos es un tema que ha sido dejado a un lado por varias administraciones en las que pretendían solamente resolver el problema presentado a diario, mas no proyectarlo a un futuro inmediato.

En la actualidad, la ciudad cuenta con un sistema de recolección de residuos sólidos. La cuales realizada por cuatro personas por camión, dos que se encargan de arrojar las bolsas de basura directamente al cajón del camión, una que va acomodando la basura y el conductor del camión. Por viaje rotan su posición, lo cual da una mala impresión a la ciudadanía, así, como también puede ocasionar accidentes.

La recolección en las residencias del área urbana se la realiza a diario y tiene el mismo horario de recolección, siendo a partir de la 16h30, por las calles de la ciudad de Tena. La capacidad del vehículo juega un papel importante debido a que muchas veces no se llena completamente o por el contrario sobrepasa su capacidad.

Por lo que también el número de viajes que se realiza no es óptimo, el mantenimiento de las unidades es escaso. Los vehículos de recolección han rebasado su vida útil y la falta de carpas, pone a exposición la basura al aire libre provocando una contaminación por los olores que la basura emana.

Entre los principales problemas se encontraron los siguientes:

- Las rutas de recolección de los residuos sólidos no han sido diseñadas, por lo tanto no son lo suficientemente balanceadas.
- Los vehículos inician sus labores a la misma hora, originando que una gran mayoría llegue simultáneamente a la estación de transferencia o al sitio de disposición final.
- Las rutas de recolección no cuentan con señalamientos específicos que indiquen las paradas, horarios y frecuencia.
- El equipo de seguridad es escaso y por lo regular los operadores no lo utilizan.
- La ruta no es respetada debido a los compromisos de servicios que contraen los recolectores en otras rutas.
- El equipo es subutilizado y en algunos casos es excedida su capacidad de carga con el consecuente desgaste prematuro.
- No cuentan con sistemas de lavado de vehículos que permitan mantener limpias las unidades.
- La supervisión operativa es escasa.
- El número de viajes que se realiza no es óptimo.
- El mantenimiento de las unidades es escaso.
- Los camiones recolectores de basura son del año 2011 con lo cual tiene cuatro años realizando la recolección del cantón, mientras que el vehículo compactador es del año 2014.



## **1.2 Análisis crítico**

Para realización de un análisis situacional de los residuos sólidos fue importante conocer las siguientes características como: la densidad poblacional, el nivel socioeconómico, las costumbres y el nivel tecnológico, los cuales fueron factores que influyeron en el diseño de las rutas de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Tena.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena cuenta con tres camiones sencillos los cuales se encargan de realizar la recolección tanto en las zonas urbanas de la ciudad como en las zonas rurales. Sin embargo la demanda de este servicio no es cubierta en su totalidad, ya que para el diseño de las rutas no se tomaron en consideración la producción actual de residuos sólidos, de igual manera rutas de recolección actualmente empleadas no dan cobertura a las zonas periféricas de la ciudad.

Por consiguiente la ciudad de Tena a través de los años, ha venido experimentado una serie de cambios con respecto al incremento de la población; ocasionando un aumento en la producción de residuos sólidos. Existe la necesidad de contar con un estudio de las características tanto urbanísticas, socio-económicas y generación de residuos sólidos en Tena para contribuir en un mejoramiento de las rutas y vehículos de recolección.

## **1.3 Prognosis**

De llegar a solucionarse esta problemática, la ciudad de Tena reduciría de gran manera los problemas socio ambientales y la imagen de la ciudad se vería mejorada por lo que ya no se observaría la contaminación visual que provocaban los camiones recolectores de basura ni se observaría los desechos sólidos arrojados en las calles.

Y si existiesen rutas de recolección de desechos sólidos diseñadas técnicamente, los costos de alquiler de camiones actualmente, se reducirían por que se optimizaría los recursos y si la municipalidad adquiriera los camiones recolectores de residuos, se

obtendría un ahorro considerable en los costos de recolección de residuos a mediano plazo.

#### **1.4 Delimitación**

Las rutas de recolección de basura se diseñaron para los actuales barrios de la ciudad en donde los cuales tenían accesos o vías que permitían la circulación del camión recolector. Se tomó en cuenta solamente la zona residencial.

Para realizar el diagnóstico se cubrió únicamente la zona urbana delimitada a partir del sistema catastral, levantado por el Instituto Geográfico Militar para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena realizado en el año 2006. Se hizo un estudio de generación de desechos de acuerdo a los estratos socio- económicos en la ciudad. Se realizó la propuesta de diseño de las rutas de recolección de los desechos sólidos urbanos de la ciudad de Tena. La propuesta de rutas para la recolección de desechos incluyó solamente direcciones y sentidos basándose en la red vial existente a la fecha del diagnóstico además contó con rutas de recolección adicionales de los residuos sólidos reciclables.

#### **1.5 Formulación del problema**

“LAS RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE TENA PROVINCIA DE NAPO, NO SATISFACEN LA NECESIDAD ACTUAL DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN”.

#### **1.6 Objetivos**

##### **1.6.1 Objetivo General**

Diseñar una propuesta técnica de rutas de recolección para los residuos sólidos urbanos, en la ciudad de Tena, provincia de Napo.

### **1.6.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico de la generación de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Tena.
- Evaluar las rutas actuales de recolección de los residuos sólidos en la ciudad de Tena.
- Desarrollar la propuesta para el sistema de transporte y rutas de recolección de residuos sólidos urbanos para la ciudad de Tena.

### **1.7. Hipótesis**

El diseño de una propuesta para rutas de recolección es la alternativa más idónea para optimizar el transporte de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Tena.

### **1.8. Justificación**

El presente proyecto buscó contribuir a la solución de la contaminación y mejorar la calidad ambiental desde el punto de vista del manejo de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Tena con lo cual se pretendía mejorar el sistema de transporte y rutas de recolección de los desechos sólidos además de realizar nuevas rutas para el traslado de residuos sólidos reciclables.

El manejo adecuado de los residuos sólidos fue de vital importancia para la ciudad de Tena, la cual pretendía crecer tanto económica como ambientalmente creando un sistema que se adapte a las necesidades de la población demandante de este servicio. Al ser una ciudad localizada en la región amazónica aspiró crear modelos de desarrollo sostenible y por lo tanto mitigar los efectos negativos que tienen algunas actividades humanas sobre el ambiente natural.

La importancia metodológica de esta investigación, radica en la utilización de los métodos de caracterización urbanística y socioeconómica; los cuales han sido empleados anteriormente en ciudades tales como Riobamba, Ventanas, Macas,

Guaranda y Chambo<sup>1</sup>. La aplicación de estos métodos en otras ciudades del país permitirá comparar los resultados y a través de herramientas y validarlas para su estandarización como norma.

En vista de la dinámica de la ciudad que ha experimentado a través del tiempo, fue necesario tener un estudio de las características urbanísticas, socioeconómicas y generación de residuos sólidos en la ciudad de Tena para contribuir al mejoramiento de las rutas y vehículos de recolección. Con respecto a los vehículos, ya que los mismos no contaban con un sitio con sistemas de lavado que permitan mantener limpias las unidades después de cada viaje. Lo que demuestra que la supervisión operativa es escasa.

Para la realización de este proyecto se contó con el apoyo de la Municipalidad del cantón Tena.

Para la elaboración de la propuesta técnica de diseño de rutas de recolección para satisfacer la demanda actual y futura de la población (año 2024); la misma que dotó de información relevante para solicitar el respectivo financiamiento para la adquisición de los vehículos recolectores para el GAD Municipal de Tena.

## **1.9. Marco Teórico**

### **Ubicación geográfica**

La ciudad de Tena está ubicada en la provincia de Napo, de la cual es su Capital, está localizada aproximadamente a 0.59 S y 77.49 O en la región amazónica ecuatoriana. Está a 500m. de altura, su clima es cálido húmedo, con una temperatura promedio de 25°C. Y con un nivel de precipitaciones de más de 3.800mm. anuales. Tena está constituida por ocho parroquias: Tena (urbana), Ahuano, Chontapunta, Misahuallí, Puerto Napo, Pano, Tálag y Muyuna (rurales)<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> UNACH, ICITS, (2013);

<sup>2</sup> Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Tena, 2014-2019 (pag 26-27)

**Tabla 1. Datos Técnicos de Tena**

<b>Parroquias del cantón</b>	<b>Población del Cantón: 46.007</b>	
<b>Urbanas:</b> 1 (Tena) <b>Rurales:</b> 6 (Ahuano, Chontapunta, Misahuallí, Pano, Puerto Napo, Tálag y Muyuna).	<b>Urbana:</b> 16.669	<b>Rural:</b> 29.338
<b>Superficie: 5.101,1 Km<sup>2</sup></b>		
<b>Límites cantonales :</b>		
NORTE: cantón Archidona y provincia de Orellana		
SUR: Provincias de Tungurahua y Pastaza, y cantón Arosemena Tola		
ESTE: Provincia de Francisco de Orellana		
OESTE : Provincias de Cotopaxi y Tungurahua		
<b>Economía del Cantón (% de la PEA):</b>		
Agricultura, Silvicultura, Caza y Pesca:	<b>71%</b>	
Comercio y Turismo:	<b>29%</b>	
<b>Reservas Ecológicas importantes:</b> Cayambe-Coca, Antisana, Limoncocha, Cuyabeno. Parques Nacionales: Sumaco, Napo-Galeras, Llanganates, Yasuní.		

*Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Tena, 2012*

### **Residuos sólidos<sup>3</sup>**

“Los residuos sólidos urbanos son aquellos que se originan en la actividad doméstica y comercial de ciudades y pueblos”.

El término residuos sólidos incluye a todos los materiales sólidos desechados de actividades municipales, industriales o agrícolas, que no son transportados por agua y que han sido rechazados porque no se van a utilizar.<sup>4</sup>

Los residuos sólidos son los restos de las actividades humanas, considerados por sus generadores como inútiles, indeseables o desechables, pero que pueden tener utilidad para otras personas. En sí, es la basura que genera una persona.<sup>5</sup>

Los residuos sólidos se clasifican de la siguiente manera<sup>6</sup>:

<sup>3</sup>Garrido, J. (2011).

<sup>4</sup>Peralta, D. (2011).

<sup>5</sup>Mendoza, D. (2014).

<sup>6</sup>González, P. (2006).

**Clasificación por estado<sup>7</sup>:** Un residuo es definido por estado según el estado físico en que se encuentre. Existe por lo tanto tres tipos de residuos desde este punto de vista sólidos, líquidos y gaseosos, es importante notar que el alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos puramente descriptivos o, como es realizado en la práctica, según la forma de manejo asociado : por ejemplo un tambor con aceite usado y que es considerado residuo, es intrínsecamente un líquido, pero su manejo va a ser como un sólido pues es transportado en camiones y no por un sistema de conducción hidráulica.

En general un residuo también puede ser caracterizado por sus características de composición y generación.

**Clasificación por origen<sup>8</sup>:** Se puede definir el residuo por la actividad que lo origine, esencialmente es una clasificación sectorial

- Residuos orgánicos, son sustancias que pueden descomponerse en un tiempo relativamente corto. Como por ejemplo, cáscaras de frutas, verduras, residuos de comida, hierbas, hojas y raíces; vegetales, madera, papeles, cartón y telas entre otros.
- Residuos inorgánicos, son aquellos materiales y elementos que, no se descomponen fácilmente y sufren ciclos de degradabilidad muy largos. Entre ellos están los plásticos, loza, vidrio, hojalata, zinc, hierro, latas, desechos de construcción. Éstos, son los mayores generadores de impacto ambiental por su difícil degradación. Estos generan problemas a la hora de su disposición por no realizarse de manera adecuada, lo que da paso al deterioro del medio ambiente.

---

<sup>7</sup> González, P. (2006).

<sup>7</sup> González, P. (2006).

### **Tipos de residuos más importantes<sup>9</sup>:**

- Residuo Sólido Comercial: residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.
- Residuo Sólido Domiciliario: residuo que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar.
- Residuos Agrícolas: aquellos generados por la crianza de animales y la producción, cosecha y segado de cultivos y árboles, que no se utilizan para fertilizar los suelos.
- Residuos Biomédicos: aquellos generados durante el diagnóstico, tratamiento, prestación de servicios médicos o inmunización de seres humanos o animales, en la investigación relacionada con la producción de estos o en los ensayos con productos biomédicos.
- Residuos de Construcción o Demolición: aquellos que resultan de la construcción, remodelación y reparación de edificios o de la demolición de pavimentos, casas, edificios comerciales y otras estructuras.
- Residuo Industrial: residuo generado en actividades industriales, como resultado de los procesos de producción, mantenimiento de equipo e instalaciones y tratamiento y control de la contaminación.
- Residuo Sólido Especial: residuo sólido que por su calidad, cantidad, magnitud, volumen o peso puede presentar peligros y, por lo tanto, requiere un manejo especial. Incluye a los residuos con plazos de consumo expirados, desechos de establecimientos que utilizan sustancias peligrosas, lodos, residuos voluminosos o pesados que, con autorización o ilícitamente, son manejados conjuntamente con los residuos sólidos municipales.

---

<sup>9</sup> González, P. (2006),

- **Residuo Sólido Municipal:** residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad del gobierno. Sinónimo de basura y de desecho sólido.
- **Residuos Biodegradables:** todos los residuos que puedan descomponerse de forma aerobia o anaerobia, tales como residuos de alimentos y de jardín.
- **Residuos Voluminosos:** son aquellos materiales de origen doméstico que por su forma, tamaño o peso, son difíciles de ser recogidos o transportados por los servicios de recogida convencionales.<sup>10</sup>

**Clasificación por tipo de manejo:** Se puede clasificar un residuo por presentar algunas características asociadas a manejo que debe ser realizado:

- **Residuo peligroso:** Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.
- **Residuo Sólido Patógeno:** residuo que por sus características y composición puede ser reservorio o vehículo de infección a los seres humano.
- **Residuo Sólido Tóxico:** residuo que por sus características físicas o químicas, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, puede causar daño y aun la muerte a los seres vivientes o puede provocar contaminación ambiental.
- **Residuo inerte:** Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.

---

<sup>10</sup>González, P. (2006)



- Residuo no peligroso: Ninguno de los anteriores. Se considera un residuo sólido *no peligroso* a aquellos provenientes de casas habitación, sitios de servicio privado y público, demoliciones y construcciones, establecimientos comerciales y de servicios que no tengan efectos nocivos sobre la salud humana<sup>11</sup>.

### **Rutas de recolección de los residuos sólidos<sup>12</sup>**

El término ruta ha sido utilizado en el manejo de residuos sólidos en diferentes formas. Como resultado, muchos modelos o aproximación a rutas de recolección de residuos sólidos han sido desarrollados, la macro-ruta y micro-ruta.

Una macro-ruta es “la división de la ciudad en sectores operativos a los cuales se le asigna un número de vehículos para realizar la tarea en sectores predeterminados”. El objetivo es optimizar el uso del procedimiento y facilitar la eliminación en términos de las diarias y largo alcance de capacidades y facilidades al costo de operación, mientras minimizan la ronda de tiempo del viaje del transporte (y de ahí el costo de transporte) de las rutas coleccionadas para el procedimiento o eliminación de sitios. Información esencial a la macro-ruta incluye tiempos de recorrido de las rutas de varios procedimientos y eliminación de sitios, la medida de la cuadrilla y la capacidad del vehículo, llegada esperada, la cola, y el tiempo de servicio en los sitios, las capacidades y costos de los sitios.

La macro-ruta puede también ser usada en determinar cuál de estos propósitos procesan y eliminan sitios o la localización de un garaje más económico, nuevamente considerando estos factores como costos, capacidad desde sitios, y rondas de tiempo recorrido.

Dividiendo y realizando un balance de las rutas determinadas un día feriado de trabajo y dividiendo las áreas de recolección dentro de las rutas balanceadas por lo que todas las cuadrillas tienen igual carga de trabajo. Esto es realizado a través de

---

<sup>11</sup> González, P. (2006)

<sup>12</sup> Fontan C. (2010)

una cuidadosa evaluación para ver como las cuadrillas de recolección emplean su tiempo laboral.

La micro-ruta es “el diseño del recorrido específico que deben realizar los vehículos recolectores”.<sup>13</sup>

El objetivo entonces es, minimizar el manejo de tiempo en la recolección de la ruta a través de la minimización de las distancias muertas (por ejemplo, calles con segmentos que no tienen servicios o que están atravesados más de una vez), retroceso de los vehículos, vueltas en U, vueltas a la izquierda, recolección en las calles grandes durante las horas de mayor afluencia de tráfico y otros tiempos que atrasan el servicio

#### **1.9.5. Métodos de recolección<sup>14</sup>**

Se denomina método de recolección al conjunto de procedimientos y actividades que se llevan a cabo para recoger o transferir los residuos generados en una fuente particular a un vehículo especialmente diseñado para recibir, compactar en algunos casos, contener y transportar esos residuos.

Existen varios métodos para realizar la recolección domiciliaria de los residuos sólidos y los principales son: de esquina o parada fija, de acera, intradomiciliario y por contenedores.

La selección del método más adecuado depende de distintos factores como los siguientes:

- El tipo de fuentes generadoras por atender.
- La cantidad de residuos por recolectar.
- La topografía de la zona.
- La traza urbana del área por recolectar.
- Las vialidades existentes y el sentido del tránsito.

---

<sup>13</sup>Fontan, C. (2010).

<sup>14</sup> [http://virtual.cocef.org/Documentos\\_digitalizados](http://virtual.cocef.org/Documentos_digitalizados)

- El tipo de vehículos con que se cuente.
- El nivel socioeconómico de la zona.
- La densidad de población.

A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de estos métodos:

**Método de esquina o de paradas fijas**, consiste en diseñar rutas de recorrido para cada unidad recolectora, donde se les señala en qué lugar efectuarán las paradas, para que en estos puntos concurra la gente a entregar sus residuos y éstos sean descargados en el interior del vehículo.

Para el cumplimiento de este método, las paradas se fijan de manera que los usuarios no caminen más de 50 metros con sus recipientes. Para tal efecto, se avisa de la llegada del vehículo al punto de recolección mediante la utilización de una campana previamente identificada por la población a servir; también puede ser colocado un anuncio en el lugar de la parada, el cual indique horario y día de recolección.

Para el caso de mercados el sistema de recolección se hará utilizando solamente el método de contenedores. La limpieza y desinfección de los contenedores será 1 vez a la semana como mínimo.

Para el caso de grandes centros comerciales, unidades habitacionales e industrias se puede usar también el método de contenedores o el de acera.

El método de parada fija se puede usar en las Juntas Auxiliares o en las unidades habitacionales, aunque en la mayoría de los casos se puede usar el método de acera<sup>15</sup>.

**Método de recolección de acera**, es cuando el usuario debe sacar su recipiente al borde de la banqueta cuando oye la campana que toca uno de los operadores del vehículo de recolección. El campanero debe pasar de 2 a 5 minutos antes que pase el camión. Posteriormente el vehículo recolector pasa haciendo parada en cada lugar donde haya recipientes o bolsas con basura: su recorrido es lento, para que el

---

<sup>15</sup>[http://virtual.cocef.org/Documentos\\_digitalizados](http://virtual.cocef.org/Documentos_digitalizados)

personal de recolección tenga tiempo de recoger el recipiente, vierta su contenido a la caja del vehículo recolector y lo devuelva al lugar de donde lo tomó

También en este método la recolección domiciliaria de los residuos sólidos puede efectuarse de dos formas; la primera consiste en efectuar la recolección solamente en una acera, tanto que la segunda se realiza por ambas aceras, dependiendo de las características de la zona habitacional. Intradomiciliario o de llevar y traer.

En este método los usuarios colocan sus recipientes o contenedores en un área dentro de la fuente de generación, que sea accesible a los trabajadores, quienes se introducen para conducir y vaciar los recipientes en el vehículo recolector, devolviendo los vacíos al sitio original.

**Método de recolección de contenedores**, generalmente es utilizado en los centros de mayor generación de desechos, como son los edificios multifamiliares, mercados, escuelas y zonas de gran densidad de población o zonas inaccesibles.

Este método consiste en instalar cajas metálicas de gran capacidad volumétrica en los patios o estacionamientos de dichos centros de generación, a fin de que los habitantes o usuarios depositen en ellos sus desperdicios.

### **Diseño de rutas de recolección<sup>16</sup>**

Se denomina así a la delimitación en el plano de la zona asignada a cada vehículo, el curso que éste seguirá, estableciendo los tiempos y cantidades de residuos que va acumulando en el trayecto. Para esto se requiere que estén indicados en el plano datos como:

- Número de viviendas y centros de gran generación de residuos, en cada frente de manzana.
- Señalamiento de calles con camellón o jardín al centro, viaductos y similares.

---

<sup>16</sup>[http://virtual.cocef.org/Documentos\\_digitalizados/](http://virtual.cocef.org/Documentos_digitalizados/)

Los pasos fundamentales para lograr un buen diseño, son el proyecto de gabinete y su ajuste de campo. En el primero, se hace el cálculo teórico de las necesidades y áreas asignadas a cada camión y en el segundo se afinan los contornos de las mismas para balancearlas y nivelar las cargas de trabajo entre las diferentes cuadrillas.

Para lograr un trazo óptimo o muy cercano al mismo se deberán respetar al máximo algunas reglas como las enumeradas a continuación:

- Las rutas deben ser compactas, es decir, sin fragmentaciones innecesarias y sin traslapes.
- El comienzo de la ruta debe estar lo más cercano posible al campamento de limpia y debe tender a terminarse en dirección del sitio de disposición final o transferencia.
- Debe evitarse la recolección en las avenidas con tráfico pesado durante las horas pico.
- En las zonas con pendientes iniciar la ruta en los puntos más altos y recolectar bajando.
- En las calles sin salida o sin un retorno apropiado, recolectar a pie con el vehículo esperando en la esquina.
- Recolectar, siempre que sea posible, a ambos lados de la calle a la vez.
- Cuando se presenten frecuentemente zonas urbanas con características similares, se tratarán de aplicar diagramas típicos ya existentes.
- Señalización de paradas fijas.

Es conveniente señalar que no por el hecho de que un vehículo realice un mayor número de viajes, se logre aumentar la eficiencia, ya que las unidades se desgastarán más rápidamente; lo ideal es llevar por un lado el control de rutas, y por otro evitar las cargas adicionales de residuos sólidos no consideradas.

Los factores que se deben tomar en cuenta para el diseño de las rutas de recolección son los siguientes:

- a. Nivel socioeconómico de las zonas atendidas
- b. Generación per cápita en kg/hab/día.

- c. Densidad de población de zonas habitacionales.
- d. Número de paradas
- e. Número de personas en el área.
- f. Densidad de los residuos sólidos in-situ.
- g. Vehículo asignado al área.
- h. Densidad real obtenida por vehículo asignado al área.
- i. Datos obtenidos por estudios de tiempos y movimientos.

Por todo lo anterior, se deberá poner especial interés en señalar adecuadamente las rutas de recolección de basura para cualquier localidad, si se pretende operar un servicio de recolección eficiente<sup>17</sup>

### **Producción per Cápita (PPC)<sup>18</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

---

<sup>17</sup>[http://virtual.cocef.org/Documentos\\_digitalizados/](http://virtual.cocef.org/Documentos_digitalizados/)

<sup>18</sup> Arellano, M.I. (2010)

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.

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

**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>).

### **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<sup>19</sup>.**

Según la Hoja de Divulgación Técnica 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>20</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

---

<sup>19</sup> CEPIS/OPS (2005)

<sup>20</sup> Arellano, M.I. (2010)



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.

## CAPITULO II

### METODOLOGÍA

#### 2.1 Tipo de estudio

El nivel de investigación empleado fue Descriptivo ya que consistió en la caracterización de un hecho para establecer su estructura; el tipo de investigación según la clase de medios utilizados para obtener los datos, fue de campo; en base al nivel de conocimientos que se adquieren fue exploratoria; dependiendo del campo de conocimientos en que se realizó, es cuasi experimental; conforme al tipo de razonamiento empleado, fue empírico - racional; acorde con el método utilizado, fue analítica.

#### 2.2 Población y muestra

##### 2.2.1 Población

La población y muestra es el número de viviendas de cada estrato socioeconómico 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 de Tena, las cuales fueron 51 viviendas.

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.

##### 2.2.2 Muestra

Realizado los cálculos y obteniendo la desviación estándar de cada clase socioeconómica aplicamos la fórmula por cada estrato.

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

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = Población en estudio.

Z $\alpha$ 2 = Nivel de confianza

i = Error muestral.

S = Desviación estándar muestral.

### 2.3 Operacionalización de variables

Tabla 2. Operacionalización de variables

Variables	Concepto	Categoría	Indicadores	Técnicas e instrumentos
<b>Rutas de recolección. (V.I)</b>	La recolección de residuos fue, en términos generales, el transportar los residuos sólidos desde su almacenamiento en la fuente generadora hasta el vehículo recolector y luego se trasladó hasta el sitio de disposición final o a la estación de transferencia.	Ambiental Social Economía	Cantidad de manzanas de uso residencial.	Observación Fichas de Campo Encuestas Fotografías  Plano socio-económico estratificado por manzanas.  Reporte del programa Process RSU que procesa la información al finalizar el ingreso de toda la información de campo.

<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>
---	--	--------------------------------	--	---

Fuente: Saskia Rosales

## 2.4 Procedimientos

### 2.4.1 Procedimiento para el diagnóstico de generación de residuos sólidos

El presente proyecto fue dividido en tres fases. La primera fase corresponde a un análisis urbanístico y socioeconómico del casco urbano de la ciudad de Tena, que comprendió la determinación de la pre-muestra y muestra final; a las cuales se les realizó un análisis socioeconómico. La segunda fase fue la caracterización de los residuos sólidos durante 7 días y la última fase corresponde a la propuesta de diseño de las rutas de recolección de los desechos sólidos.

#### 2.4.1.1 Procedimiento para la caracterización urbanística<sup>21</sup>.

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 centró en el sector residencial pero debido a la diversidad de usos

<sup>21</sup> Arellano, A; Gavilanes, A; González, C; Unach, Riobamba, 2012

de suelo existentes en cada manzana, como la presencia de comercios, escuelas e inclusive espacios destinados a la recreación, son la causa de que las edificaciones existentes, presenten diferentes condiciones económicas.

En la ciudad de Tena, 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<sup>22</sup>, que permitió identificar los estratos socioeconómicos predominantes en cada manzana de uso residencial, basados en las características urbanísticas existentes.

La investigación urbanística se realizó en el mes de Octubre /2014 con la recopilación de información de cada una de las manzanas de la ciudad, las mismas que fueron identificadas en el plano urbano, elaborado por el Departamento de Obras Públicas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena.

El Método de Caracterización Urbanística<sup>23</sup> investigó 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, con lo cual permitió pre-dimensionar el universo de la muestra. Se identificaron 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 numeraron las de uso residencial en el plano impreso o digital.

---

<sup>22</sup> Arellano, A; Gavilanes, A; González, C; Unach, Riobamba, 2012

<sup>23</sup> UNACH, ICITS, (2013)

## LEVANTAMIENTO DE LA FICHA URBANÍSTICA

El investigador observó las características generales más importantes de las edificaciones de cada lado de las manzanas y las escribió en la ficha de campo previamente definida. Esta información se la obtuvo sin preguntar a los moradores sino solamente observando desde la acera.

**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 realizó asignando puntajes a los resultados obtenidos de las fichas de campo. Los puntos fueron 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 3. Categorización de cada lado de la manzana**

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

**Fuente: Método de Caracterización Urbanística (UNACH, ICITS, 2013)**

- **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 4. Categorización de la manzana.**

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

**Fuente: Método de Caracterización Urbanística (UNACH, ICITS, 2013)**

## **PUNTAJES**

El contenido de las fichas fue digitado en el programa informático PROCESS-RSU<sup>i</sup> de tal manera que el programa arrojó los resultados de algunas operaciones.

## **CANTIDAD DE EDIFICACIONES**

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

**Tabla 5. Categorización de la manzana.**

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

**Fuente: Método de Caracterización Urbanística (UNACH, ICITS, 2013)**

## 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 6. Edificaciones por cada manzana.**

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

**Fuente: Método de Caracterización Urbanística (UNACH, ICITS, 2013)**

*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 7. Calificación de Fachadas**

Calificación fachada	Puntos
5	20
4	15
3	10
2	5
1	1

**Fuente: Método de Caracterización Urbanística (UNACH, ICITS, 2013)**



## CALIDAD DE LAS CALZADAS

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

**Tabla 8. Calificación de la Calzada.**

Calificación calzada	Puntos
Asfaltada/adoquinada	20
Piedra	10
Tierra	5

**Fuente: Método de Caracterización Urbanística (UNACH, ICITS, 2013)**

## SERVICIOS QUE DISPONE.

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

**Tabla 9. Calificación por servicios**

Servicios	Puntos
Agua potable	2
Luz eléctrica	2
Alcantarillado	2
Alumbrado público	2
Seguridad privada	2

**Fuente: Método de Caracterización Urbanística (UNACH, ICITS, 2013)**

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

La caracterización urbanística en las manzanas de uso residencial del plano indicado en el **Anexo 2** se procede a seleccionar la pre-muestra en base a un análisis estadístico indicado más adelante en la sección de Procesamiento y análisis.

### 2.4.1.2 Procedimiento para la caracterización socioeconómica.

Para determinar los estratos socioeconómicos existentes en las viviendas seleccionadas aleatoriamente, se realizaron encuestas a los Jefes del Hogar de las viviendas. (**Anexo 3**).

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 10. Criterios de categorización para las encuestas socioeconómicas**

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

Cuando el número de personas que no aportan económicamente al hogar es uno más que el número de si aportan. Ejemplo: 2 personas aportan mientras que tres no lo hacen.	15
Cuando el número de personas que no aportan económicamente al hogar es dos más que el número de si aportan. Ejemplo: 2 personas aportan mientras que cuatro no lo hacen.	5
Cuando el número de personas que no aportan económicamente al hogar es tres o más que el número que si aportan. Ejemplo: 1 persona aporta mientras que cuatro no lo hacen.	0

**Fuente: Método de Caracterización Urbanística (UNACH, ICITS, 2013)**

**Pregunta 12.-**La vivienda es:

**Tabla 11. 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

**Fuente: Método de Caracterización Urbanística (UNACH, ICITS, 2013)**

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

*Sí*                      *No*

*¿Cuántos?*

**Pregunta 13.1.** Uso personal

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

**Tabla 12. 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

**Fuente: Método de Caracterización Urbanística (UNACH, ICITS, 2013)**

**Pregunta 14.-Servicios que dispone**

**Tabla 13. Puntajes basados en los servicios que disponen.**

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

**Fuente: Método de Caracterización Urbanística (UNACH, ICITS, 2013)**

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

**Tabla 14. 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

**Fuente: Método de Caracterización Urbanística (UNACH, ICITS, 2013)**

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

#### **2.4.1.2.1 Selección aleatoria de la pre-muestra y encuesta socioeconómica.**

De acuerdo al “Método Para La Determinación de la Muestra para Estudios de Produccion de Residuos Solidos Y/O de Consumo de Agua Potable en Poblaciones Menores a 150.000 Habitantes<sup>24</sup> se deben tomar muestras de 40 viviendas durante 3 días, para determinar el tamaño de la muestra, despues de realizar un analisis estadístico de los resultados de esos 3 días

Entre los números de identificación de las manzanas, se han seleccionado al azar 4 viviendas para el estrato A, 16 para el estrato B, 15 para el estrato C y 5 para el estrato D, lo que equivale a 40 manzanas en total que se encuentran identificadas en en la figura del **Anexo 11**

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.

---

<sup>24</sup> Arellano, A; Cabezas, L; Unach, Riobamba, (2014)

#### **2.4.1.2.2 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.

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

De acuerdo a “Las Técnicas De Muestreo Y Caracterización De Residuos Sólidos Para Poblaciones Menores A 150.000, se emplea la metodología<sup>25</sup>, basada en la Norma Mexicana<sup>26</sup>

##### **2.4.1.3.1 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.

---

<sup>25</sup> Arellano, A; Cabezas, L; Unach, Riobamba, (2014)

<sup>26</sup> Norma Mexicana NMX-AA-015-1985, (1985)

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

**1.-** Aplicación de la encuesta socioeconómica a cada vivienda y procesamiento en el software Process RSU para obtener el estrato socioeconómico de la vivienda.

**2.-** Para la recolección de basura se entrega una funda industrial etiquetada con el mismo código de la vivienda (preferiblemente el día sábado) para el enceramiento, la misma que es recogida y eliminada al día siguiente (domingo). Durante los siete días restantes se entrega y recolecta las fundas de polietileno de uso doméstico con la basura proveniente de las viviendas seleccionadas.



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

**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 Tena al laboratorio de campo ubicado en el relleno sanitario.



**Fotografía 2. Transporte de las muestras desde la ciudad de Tena hacia el laboratorio de Campo**

5.- Se pesa cada muestra en la balanza mecánica 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 mecánica.**

6.- Se registra el peso de cada muestra en la ficha que se muestra en el **Anexo 5**, 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.



### 2.4.1.3.2 Procedimiento para la aplicación del método de cuarteo.

La metodología empleada para la determinación de los parámetros de densidades, y componentes, son de Las Técnicas De Muestreo y Caracterización de Residuos Sólidos para Poblaciones Menores A 150.000 Habitantes<sup>27</sup>, 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

<sup>27</sup> ICITS, Unach, Riobamba, 2013

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 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.

#### **2.4.1.3.3 Procedimiento para la determinación de densidades**

Una vez aplicado el método de cuarteo y obtenido el cuadrante para la determinación de densidad, se utiliza en las Técnicas de Muestreo y caracterización de Residuos Sólidos para Poblaciones Menores A 150.000 Habitantes<sup>28</sup>.

##### **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 6**)
- ✓ 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.

---

<sup>28</sup> Unach, Riobamba, 2013



**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.

#### **2.4.1.3.4 Procedimiento para la determinación de componentes**

Una vez aplicado el método de cuarteo y obtenido el cuadrante para la determinación de componentes, se utiliza en Las Técnicas de Muestreo y Caracterización de Residuos Sólidos para Poblaciones Menores A 150.000 Habitantes<sup>29</sup>.

#### **Equipos y Materiales**

- ✓ Balanza mecánica “Camry” capacidad 50kg, 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)

---

<sup>29</sup> Unach, Riobamba, 2013

- ✓ Escobas y recogedores
- ✓ Mesa plástica
- ✓ Recipiente plástico de 50 litros
- ✓ Fichas de registro de componentes (**Ver Anexo 7**)
- ✓ 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.

## **2.5 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 Process RSU fue desarrollado bajo la plataforma Visual Studio Profesional 2010 que incorpora la última tecnología en programación y desarrollo de aplicaciones de escritorio. Soporta variedad de plataformas de Sistemas Operativos. Los registros están almacenados en un servidor de bases de datos SQL Server 2008, garantizando la integridad de los datos y máxima fiabilidad.

#### **Requerimientos:**

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

Su aplicación de escritorio permite trabajar con cualquier sistema operativo (Windows).

Los reportes del procesamiento de datos se encuentran en el **Anexo 6**.



**Fotografía 10. 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>ii</sup>, Macas<sup>iii</sup>, Ventanas<sup>iv</sup>, Guaranda<sup>v</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 4 del estrato A, 16 para el estrato B, 15 para el estrato C y 5 para el estrato D, lo que

equivale a 40 manzanas en total que se encuentran identificadas en en la figura del **Anexo 11**

### **Población**

La población se calcula del total de edificaciones analizadas y registradas previamente, multiplicando por los días en los que se levantó la información y contar con la población total de registros a muestrear, que en este caso fueron 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.

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

### **Dónde:**

n = tamaño de la muestra

N = Población en estudio.

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

i = Error muestral.

S = Desviación estándar muestral.

Mediante el estudio urbanístico se identificó el número de manzanas que tiene la ciudad del Tena las cuales son: 357 manzanas de las cuales se identificó del estrato socioeconómico A: 1 manzana, B: 99, C: 254 y D: 19.

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.



**Tabla 15. Cálculo de días/meses de muestreo y número mínimo de viviendas.**

<b>Estrato</b>	<b>N° viviendas a muestrear</b>	<b>Días de muestreo</b>	<b>Número mínimo de registros</b>
A	8	7	56
B	16	7	102
C	15	7	105
D	12	7	84
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>		

**Fuente: Saskia Rosales**

El número de viviendas que fueron 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 16. Número total de viviendas a encuestar.**

<b>Estrato</b>	<b>Registros mínimos</b>	<b>Días muestreo</b>	<b>Viviendas mínimas</b>	<b>Factor mayoración</b>	<b>Viviendas mayoradas</b>	<b>Total de registros en 7 días</b>
A	56	7	8	1,25	10	70
B	105	7	15	1,25	18	126
C	112	7	16	1,25	18	126
D	84	7	12	1,25	15	49
<b>TOTAL:</b>	<b>357</b>					<b>371</b>

**Fuente: Saskia Rosales**

Se seleccionaron 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 7** se ejemplifican las encuestas aplicadas para la caracterización socioeconómica.

### 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 procedió a registrar sus pesos en kilogramos, en la ficha del **Anexo 3**.

Para el cálculo de la producción per cápita, se realizó 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 fue registrada en la ficha del **Anexo 4**, para lo cual inicialmente fue necesario conocer el volumen del recipiente a usarse y su peso. Se colocaron los residuos sólidos en el recipiente y se pesaron, para finalmente aplicar la siguiente fórmula diariamente para cada estrato:

**Ecuación 5**

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

**Dónde:**

**Pv:** Peso volumétrico del residuo sólido (densidad suelta), en kg/m<sup>3</sup>

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

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

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

**Ecuación 6**

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

**Dónde:**

**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 registró 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)

Inicialmente se calculó la *producción total diaria de RSU*, para lo cual se conoció la producción per cápita ponderada y la población de la ciudad de Tena; 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 proyectó aplicando el método de crecimiento lineal, el mismo que suponía el crecimiento poblacional a un ritmo regular, para lo cual se aplica la siguiente ecuación<sup>30</sup>:

#### Ecuación 8

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

**Dónde:**

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

$N^t$  : Población base

$r$ : Tasa de crecimiento

$n$ : Número de años a proyectar

---

<sup>30</sup> RINCÓN, (2007)

Una vez obtenido la población correspondiente al año de la producción per cápita investigada, se aplica la siguiente ecuación:

#### **Ecuación 9**

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

**Dónde:**

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

***N<sup>t+n</sup>:*** 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 Tena en kg/hab\*día.

#### **2.5.7 Procedimiento para evaluar las rutas de recolección actuales de la ciudad de Tena**

El procedimiento para la evaluación de rutas de recolección de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Tena se realizó mediante una evaluación de tiempos y movimientos el cual consistía en:

- Identificar las rutas de recolección actuales de la ciudad de Tena.
- Conocer la longitud de cada una de las rutas.
- Medir los tiempos de viaje por cada vehículo recolector.

#### **2.5.8 Procedimiento para desarrollar una propuesta de rutas de recolección de residuos sólidos para la ciudad de Tena**

El procedimiento consiste en:

- Plantear rutas que abarquen un número de manzanas cuya producción de residuos sólidos urbanos llene un camión recolector.
- Medir la longitud de cada ruta.
- Conocer el tiempo de viaje

Con esta información se obtiene indicadores de eficiencia los cuales son:  $\text{m}^3$  no compactados /km – semana,  $\text{m}^3$  no compactados/trabajador – semana y  $\text{m}^3$  no compactados/día trabajado.

## CAPITULO III

### RESULTADOS

#### 3.1 Resultados del diagnóstico de generación de residuos sólidos urbanos

##### 3.1 .1 Resultados de la caracterización urbanística de la ciudad de Tena.

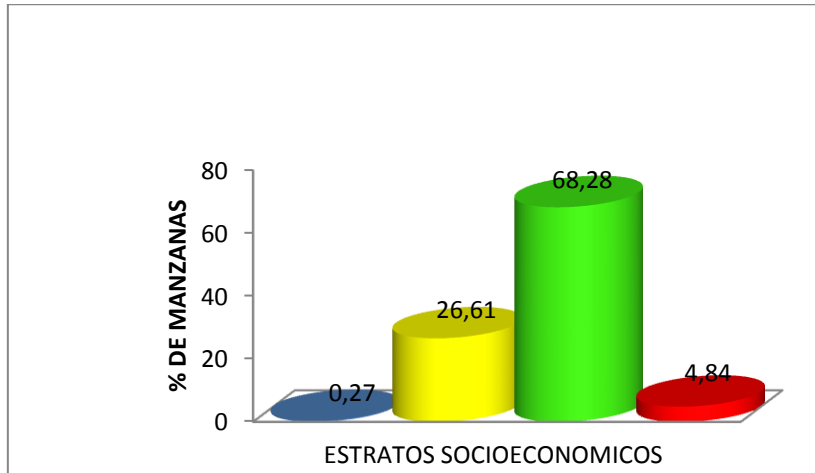
- Se definieron 373 manzanas con los siguientes usos del suelo: comercial, mercado, educación, gestión pública, parques y sitios recreacionales, salud, iglesias, espacios baldíos y se añadió una categoría mixta para las edificaciones que tienen una fusión del uso residencial y comercial como pueden ser las tiendas de abastos.
- Se obtuvieron del reporte del programa PROCESS RSU un total de 5461 viviendas residenciales excluyendo a los espacios baldíos.
- Se definieron 4 estratos socioeconómicos en las manzanas del plano de la ciudad de Tena. La estratificación socioeconómica identificada es la siguiente:

**Tabla 17. Resumen de los resultados de la estratificación urbanística**

Estrato	Mz	% estratifi cación	Total viviendas+baldíos	Baldíos	Total viviendas Residenciales	Vivienda s/mz	Ppc promedio	Promedio hab/ vivienda	Densidad suelta rsu promedio (kg/m <sup>3</sup> )
A	1	0,27	3	2	1	1,0	0,59	3,25	136,46
B	99	26,61	1416	36	1380	13,9	0,63	4,00	195,96
C	254	68,28	3860	88	3772	14,9	0,55	4,33	186,96
D	19	4,84	368	60	308	16,2	0,51	5,25	218,07
<b>TOT MZ</b>	<b>373</b>				5461				

**Fuente: Saskia Rosales**

**Figura 1. Resultados de la Caracterización Urbanística de la ciudad de Tena.**

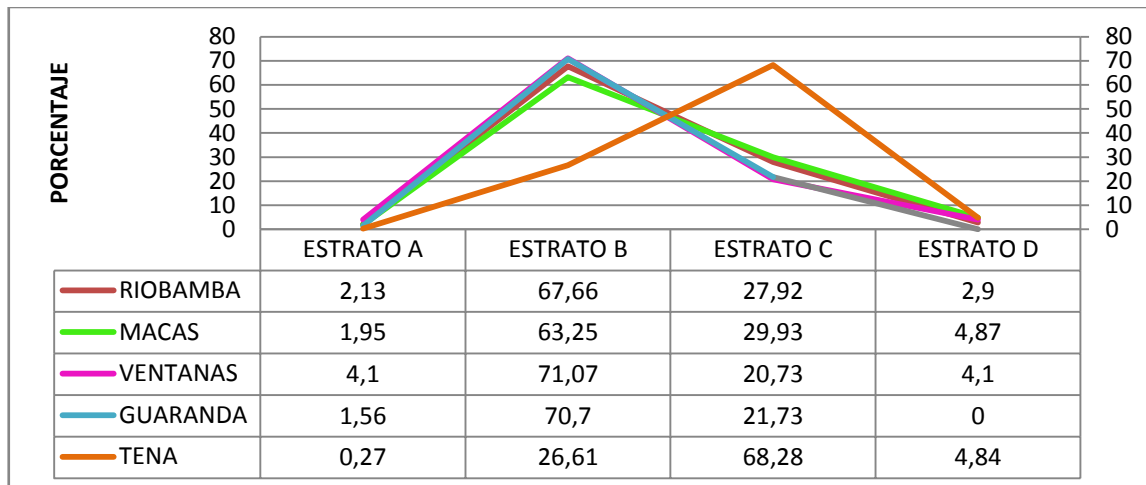


Fuente: Saskia Rosales

En la ciudad de Tena predominan los estratos socioeconómicos B y C. En el **Anexo 11** consta el plano de la ciudad de Tena 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 2. Comparación de tendencias de la caracterización urbanística**



Fuente: Saskia Rosales

### 3.1.2 Resultados de la caracterización socioeconómica de la ciudad de tena

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 18. Resultados de las encuestas socioeconómicas.**

Viviendas encuestadas	Estrato de la Vivienda
8	A
16	B
15	C
12	D

**Fuente: Saskia Rosales**

### 3.1.3 Resultados de los registros de los pesos y producción per cápita.

Se realizó una selección aleatoria la cual es la pre-muestra para lo cual en esta etapa se registran los pesos y la producción per cápita de las siguientes viviendas estratificadas.

**Tabla 19. Registro de pesos diarios de RRSS por vivienda del estrato A en la etapa de pre-muestreo.**

No	Mz.	Dirección	Estrato	Total Puntos Familia	Lunes	Martes	Miércoles
1	11	Olmedo y Amazonas	A	85	1,6	1,85	1,7
2	48	Huamahuco frente MAE	A	85	2,05	1,85	2
3	12	Gil Ramirez Dávalos y Augusto Rueda	A		1,1	1	0,95
4	16	Mimi Palacios y Amazonas	A		2,5	2,7	3

**Fuente: Saskia Rosales**

**Tabla 20. Registro de pesos diarios de RRSS por vivienda del estrato B en la etapa de pre-muestreo.**

No	Mz.	Dirección	Estrato	Total Puntos Familia	Lunes	Martes	Miércoles
1	1	Eloy Alfaro	B	80	2,8	2,85	2,9
2	2	Las Antenas	B	61	3,4	3,15	2,9
3	3	Los Pinos	B	66	3,25	2,95	2,9
4	11	Las Palmas	B	75	2,6	2,95	3,05
5	13	Gil Ramirez Dávalos	B	80	2,3	2,2	2,45

6	14	Terere	B	80	2,4	2,15	2,85
7	15	Luis Dávila y Carlos Rivadeneyra	B	70	3,1	3,05	3,15
8	16	Gustavo Rivadeneyra	B	70	1,85	1,8	1,9
9	17	Av. Jumandy cerca a la lavadora	B	65	2,2	2,1	2,3
10	19	Av. Napo y 15 de noviembre	B	65	3,45	3,3	3,5
11	23	Aeropuerto N. 1	B	71	1,4	1,15	1,10
12	24	Barrio Pepita de oro	B	76	1,35	1,35	1,4
13	45	Hierbitas altas	B	80	3,5	3,55	3,6
14	50	Vista hermosa	B	70	2,5	2,65	2,45
15	51	Tamiayacu	B	66	3,1	3,5	3,1
16	52	Socopron	B	80	1,25	1,1	1,3

Fuente: Saskia Rosales

**Tabla 21. Registro de pesos diarios de RRSS por vivienda del estrato C en la etapa de pre-muestreo.**

No	Mz	Dirección	Estrato	Total puntos familia	Lunes	Martes	Miércoles
1	6	29 de Enero	C	51	0,7	0,7	0,65
2	7	San Jacinto	C	52	1,3	1,4	1,3
3	8	San Jacinto	C	41	3,4	3,5	3,2
4	9	Los laureles	C	41	1,9	2,1	1,7
5	10	Aeropuerto N. 2	C	37	2,1	2,05	1,9
6	12	Av. Pano Juan Montalvo	C	50	3,05	3	3,2
7	30	12 de febrero	C	55	3,4	3	3,1
8	33	COS 2	C	31	2,75	2,75	2,89
9	35	Relleno Sanitario	C	46	2,3		2,45
10	38	Universidad de Cuenca	C	55	2,5	2,45	2,48
11	39	Av Jumandy por la vulcanizadora	C	31	3,8	3,7	3,5
12	40	2 Ríos frente al estadio	C	46	3	3,1	3
13	49	Vía perimetral	C	50	1,3	1,25	1,35
14	54	Vía puerto Napo	C	35	1,3	1,35	1,4
15	55	Amaden		31	2,2	2	

Fuente: Saskia Rosales

**Tabla 22. Registro de pesos diarios de RRSS por vivienda del estrato D en la etapa de muestreo.**

No.	Mz	Dirección	Estrato	Total puntos familia	Lunes	Martes	Miércoles
1	29	Hierbitas bajas	D	30	8	4,1	3,9
2	37	Los cedros	D	30	11	5,1	4,85
3	21	Paushiyacu	D	10	9	3,9	3,9
4	51	Antonio Vallejo	D	21	3	1,7	1,65
5	28	Pepita de Oro	D	25	8	3,85	3,75

Fuente: Saskia Rosales

Se analizaron estos datos y se retiraron 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 dio como resultado el siguiente cuadro que sirvió de base para el análisis estadístico.

**Tabla 23. Producción per cápita promedio para el estrato socioeconómico A.**

No	Mz	Dirección	Estrato	PPC Lunes	PPC Martes	PPC Miércoles	PPC Jueves	PPC Viernes	PPC Sábado	PPC Domingo
1	11	Olmedo y Amazonas	A	0,53	0,62	0,57	0,70	0,65	0,33	0,33
2	48	Huamahuro frente MAE	A	0,68	0,62	0,67	0,70	0,33	0,57	0,67
3	12	Gil Ramirez Dávalos y Augusto Rueda	A	0,55	0,50	0,48	0,50	0,53	0,55	0,53
4	16	Mimi Palacios y Amazonas	A	0,63	0,68	0,75	0,58	0,66	0,63	0,44
5	17	Las Palmas	A	0,58	0,50	0,49	0,50	0,53	0,58	0,50
6	3	Las Palmas	A	0,60	0,63	0,58	0,58	0,63	0,65	0,60
7	70	Aeropuerto 1	A	0,63	0,60	0,66	0,73	0,69	0,80	0,50
8	1	Aeropuerto 2	A	0,65	0,69	0,63	0,69	0,66	0,65	0,63
										0,52

Fuente: Saskia Rosales

**Tabla 24. Producción per cápita promedio para el estrato socioeconómico B**

No	Mz	Dirección	Estrato	PPC Lunes	PPC Martes	PPC Miércoles	PPC Jueves	PPC Viernes	PPC Sábado	PPC Domingo
1	1	Eloy Alfaro	B	0,70	0,71	0,73	0,73	0,70	0,70	0,69
2	2	Las Antenas	B	0,68	0,63	0,58	0,57	0,62	0,58	0,60
3	3	Los Pinos	B	0,65	0,59	0,58	0,62	0,60	0,57	0,59
4	11	Las Palmas	B	0,65	0,74	0,76	0,70	0,74	0,75	0,69
5	13	Gil Ramírez Dávalos	B	0,58	0,55	0,61	0,59	0,63	0,68	0,59
6	14	Terere	B	0,60	0,54	0,71	0,58	0,53	0,50	0,48
7	15	Luis Dávila y Carlos Rivadeneyr a	B	0,62	0,61	0,63	0,62	0,58	0,60	0,61
8	16	Gustavo Rivadeneyr a	B	0,62	0,60	0,63	0,58	0,55	0,58	0,62
9	17	Av. Jumandy cerca a la lavadora	B	0,73	0,70	0,77	0,63	0,67	0,75	0,82
10	19	Av. Napo y 15 de noviembre	B	0,58	0,55	0,58	0,58	0,57	0,59	0,58
11	23	Aeropuerto N. 1	B	0,70	0,58	0,55	0,68	0,73	0,73	0,75
12	24	Barrio Pepita de oro	B	0,68	0,68	0,70	0,65	0,73	0,70	0,75
13	45	Hierbitas altas	B	0,58	0,59	0,60	0,58	0,59	0,59	0,60
14	50	Vista hermosa	B	0,63	0,66	0,61	0,68		0,60	
15	51	Tamiayacu	B	0,62	0,70	0,62	0,64	0,62		0,74
16	52	Socopron	B	0,63	0,55	0,65	0,55	0,68		0,60

**Fuente: Saskia Rosales**

**Tabla 25. Producción per cápita promedio para el estrato socioeconómico C**

No	Mz	Dirección	Estrato	PPC Lunes	PPC Martes	PPC Miércoles	PPC Jueves	PPC Viernes	PPC Sábado	PPC Domingo
1	6	29 de Enero	C	0,70	0,70	0,65	0,70			0,70
2	7	San Jacinto	C	0,65	0,70	0,65	0,50	0,50	0,50	0,65
3	8	San Jacinto	C	0,49	0,50	0,46	0,44	0,44	0,47	0,44
4	9	Los laureles	C	0,48	0,53	0,43	0,53	0,58	0,45	0,50
5	10	Aeropuerto N. 2	C	0,53	0,51	0,48	0,54	0,53	0,48	0,58
6	12	Av. Pano Juan Montalvo	C	0,44	0,43	0,46	0,46	0,47	0,49	0,47
7	30	12 de febrero	C	0,57	0,50	0,52	0,57	0,57	0,50	0,53

8	33	COS 2	C	0,55	0,55	0,58	0,56	0,56	0,54	0,55
9	35	Relleno Sanitario	C	0,58		0,61	0,58	0,65	0,63	0,00
10	38	Universidad de Cuenca	C	0,63	0,61	0,62		0,58		0,59
11	39	Av. Jumandy por la vulcanizadora	C	0,54	0,53	0,50	0,54	0,50	0,51	
12	40	2 Ríos frente al estadio	C	0,50	0,52	0,50	0,48		0,48	
13	49	Vía perimetral	C	0,65	0,63	0,68	0,65	0,60	0,63	
14	54	Vía puerto napo	C	0,65	0,68	0,70	0,63	0,65	0,70	
15	55	Amaden	C	0,55	0,50		0,60	0,52	0,55	0,69

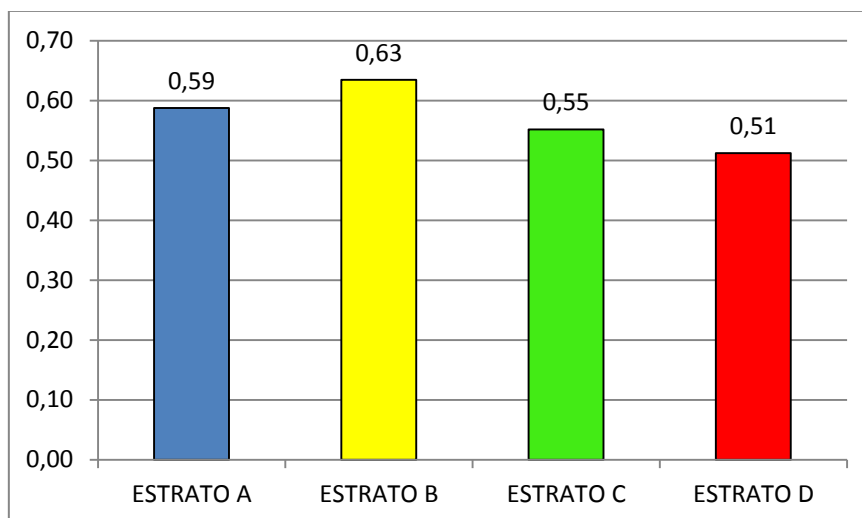
Fuente: Saskia Rosales

Tabla 26. Producción per cápita promedio para el estrato socioeconómico D.

No	Mz	Dirección	Estrato	PPC Lunes	PPC Martes	PPC Miércoles	PPC Jueves	PPC Viernes	PPC Sábado	PPC Domingo
1	25	Hierbitas bajas	D	0,51	0,49	0,53	0,51	0,49	0,52	
2	26	Los cedros	D	0,46	0,44	0,43	0,42	0,45	0,45	0,42
3	27	Paushiyacu	D	0,43	0,43	0,46	0,46	0,50	0,44	0,43
4	34	Antonio Vallejo	D	0,57	0,55	0,52		0,59	0,57	0,63
5	47	Pepita de Oro	D	0,48	0,47	0,46		0,47	0,46	0,34
6	48	Julio Parisse	D	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,43	0,54
7	53	Calle Olmedo y Juan Montalvo	D	0,46	0,49	0,47		0,46	0,48	0,47
8		Juan Montalvo y Olmedo	D	0,50	0,47	0,55	0,53	0,60	0,70	0,50
9		Bellavista Baja	D	0,43	0,50	0,50	0,60	0,55	0,45	0,45
10		Augusto Rueda	D	0,63	0,65	0,67	0,53	0,47	0,58	0,63
11		Marañón y 9 de Octubre	D	0,48	0,50	0,52	0,47	0,50	0,48	0,52
12		Av. Muyuna y Abdón Calderón	D	0,58	0,60	0,63	0,65	0,63	0,60	0,65

Fuente: Saskia Rosales

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



**Fuente: Saskia Rosales**

Se realizó el cálculo de la población y muestra por cada estrato, cuya cantidad de edificaciones es de 1 y 308 respectivamente para cada uno, por lo que el análisis corresponde a la totalidad de viviendas, así para la determinación de la muestra de los estratos A, B, C y D tenemos:

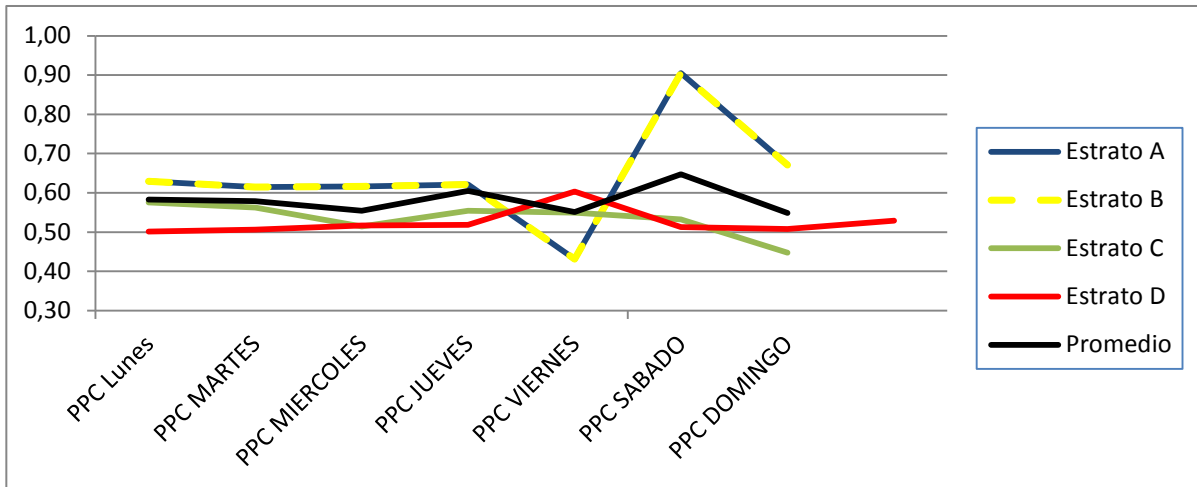
**Tabla 27. Cálculo de población y muestra de cada estrato.**

Estrato	Población (Viviendas)	Muestra (Ec.2)
A	1	8
B	1380	16
C	3772	15
D	380	12

**Fuente: Saskia Rosales**

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 lunes 26 de mayo al domingo 01 de junio de 2014:

**Figura 4. Variación de la producción per cápita promedio diaria durante la etapa de muestreo.**



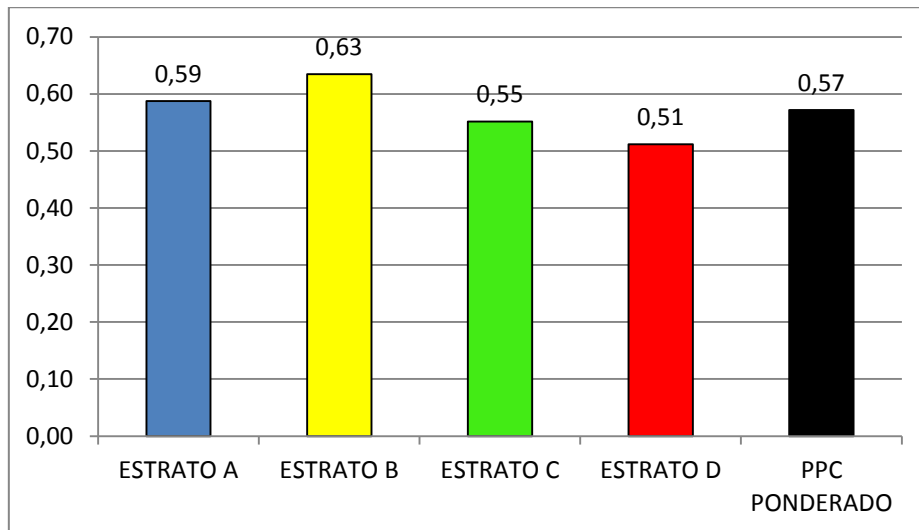
**Fuente: Saskia Rosales**

La producción per cápita diaria más alta pertenece al estrato B, exceptuando la producción del día viernes, mientras que el PPC promedio de mayor valor registró el día sábado con respecto a los otros estratos socioeconómicos.

En los estratos socioeconómicos A y B tienen un incremento de la producción de residuos sólidos el día sábado debido a que en su gran mayoría las personas pertenecientes a estos estratos trabajan en instituciones públicas por lo que se dedican al aseo y limpieza de sus hogares.

Existe una baja de producción de residuos sólidos el día domingo ya que la población se traslada a sitios recreacionales independientemente del estrato socio económico al que pertenecen.

**Figura 5. Producciones per cápita de cada estrato y promedio ponderado de la ciudad.**



Fuente: Saskia Rosales

**Tabla 28. Producción Per Cápita Tena**

PPC	% ESTRATIFICACION URBANISTICA	PPC (KG/HAB*DIA)
ESTRATO A	0,27	0,59
ESTRATO B	26,61	0,63
ESTRATO C	68,28	0,55
ESTRATO D	4,84	0,51
PPC PONDERADO		0,57

Fuente: Saskia Rosales

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 29. Promedio de habitantes por vivienda.**

Estrato	Promedio hab/vivienda	Promedio ponderado
A	3,25	0,27
B	4,00	26,61
C	4,30	68,28
D	5,25	4,84

Fuente: Saskia Rosales



### 3.1.4 Resultados de densidades sueltas.

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

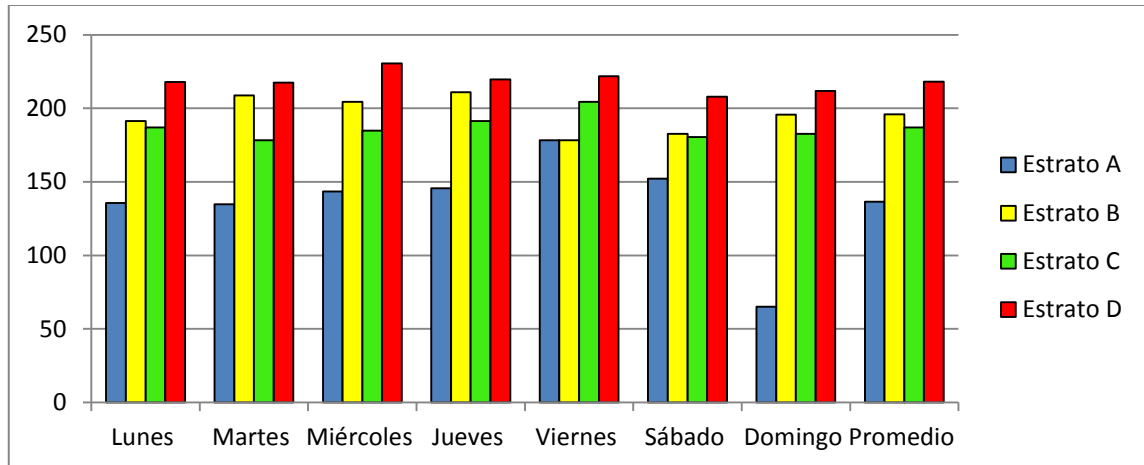
**Tabla 30. Registro de densidades diarias de los residuos sólidos de Tena.**

ESTRATOS							
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Estrato A	135,65	134,78	143,48	145,65	178,26	152,17	65,22
Estrato B	191,30	208,70	204,35	210,87	178,26	182,61	195,65
Estrato C	186,96	178,26	184,78	191,30	204,35	180,43	182,61
Estrato D	217,83	217,39	230,43	219,57	221,74	207,83	211,74

**Fuente: Saskia Rosales**

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 6. Densidades diarias por estratos durante el muestreo.**

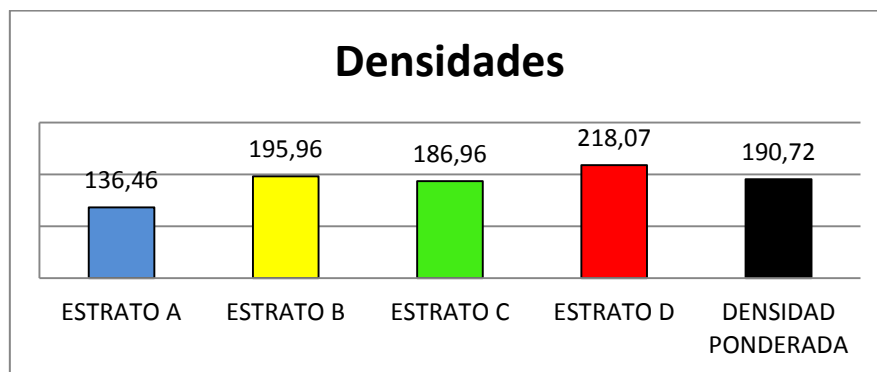


**Fuente: Saskia Rosales**

El estrato que registra mayor densidad en sus residuos es el D, 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 7. Promedios aritméticos y promedio ponderado de las densidades de los Residuos Sólidos de la ciudad de Tena.**



Fuente: Saskia Rosales

### 3.1.5 Resultados de componentes

Se definió una lista de 23 componentes en la fase de muestreo realizada del lunes 26 de Mayo al 01 de junio del 2014. 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 31. Tabla de Densidades.**

Estratos	kg/m <sup>3</sup>							Promedio	Promedio Ponderado
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
Estrato A	135,65	134,78	143,48	145,65	178,26	152,17	65,22	136,46	0,37
Estrato B	191,30	208,70	204,35	210,87	178,26	182,61	195,65	195,96	52,15
Estrato C	186,96	178,26	184,78	191,30	204,35	180,43	182,61	186,96	127,65
Estrato D	217,83	217,39	230,43	219,57	221,74	207,83	211,74	218,07	10,55
<b>Densidad Ponderada</b>									<b>190,72</b>

Fuente: Saskia Rosales

**Tabla 32. Porcentaje de componentes del estrato A en relación al peso total de la muestra**

FECHA	26/05/2014	27/05/2014	28/05/2014	29/05/2014	30/05/2014	31/05/2014	01/06/2014	PROMEDIO A	P.P.A
Botellas de plástico	22,55%	6,30%	0%	2,64%	2,06%	0%	1,73%	5,04%	0,01%
Botellas y frascos de Vidrio	0%	9,81%	11,63%	0%	10,32%	0%	3,39%	5,02%	0,01%
Cartón	2,45%	1,84%	0,65%	1,40%	4,01%	4,19%	0%	2,08%	0,01%
Componentes de computadores (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0%	0%	0,76%	0%	0%	0%	2,42%	0,40%	0,001%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%
Maderas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%
Material de construcción	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%
Metales	0%	0%	0,56%	0,90%	2,99%	7,10%	1,31%	1,84%	0,00%
Orgánicos (sobras de comidas, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	49,83%	53,15%	74,30%	87,46%	70,38%	69,50%	69,51%	67,73%	0,18%
Otros	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%
Otros orgánicos (cuero y caucho)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%
Papel bond blanco	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%
Papel de color	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%
Papel periódico	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1,49%	0,21%	0,001%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	8,39%	12,26%	1,19%	1,20%	0%	10,48%	7,26%	5,83%	0,02%

Peligrosos (Envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0%	0%	1,25%	0%	0%	0%	0%	0,18%	0,00%
Pilas y baterías	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelos)	9,62%	9,44%	6,35%	2,34%	6,71%	8,73%	4,49%	6,81%	0,02%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	7,17%	1,10%	0,24%	0,88%	1,33%	0%	3,39%	2,02%	0,01%
Tetrapac	0%	0%	0%	3,16%	2,17%	0%	3,21%	1,22%	0,00%
Textiles	0%	0%	2,18%	0%	0%	0%	0%	0,31%	0,00%
Toallas sanitarias y pañales	0%	6,09%	0,90%	0%	0%	0%	1,80%	1,26%	0,00%

Fuente: Saskia Rosales

**Tabla 33. Porcentajes de componentes del estrato B en relación al peso total de la muestra.**

ESTRATO B								PROMEDIO B	P.P.B
FECHA	26/05/2014	27/05/2014	28/05/2014	29/05/2014	30/05/2014	31/05/2014	01/06/2014		
Botellas de plástico	0%	0%	2,26%	2,33%	6,49%	0,80%	1,26%	1,88%	0,50%
Botellas y frascos de Vidrio	0%	2,68%	0%	0,63%	10,70%	0%	1,32%	2,19%	0,58%
Cartón	0%	0,42%	0%	0%	1,45%	2,89%	2,52%	1,04%	0,28%
Componentes de computadores (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,39%	0,06%	0,01%
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%
Maderas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2,16%	0,31%	0,08%
Material de construcción	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%
Metales	5,69%	2,02%	0,45%	2,00%	1,10%	0%	1,06%	1,76%	0,47%

Orgánicos (sobras de comidas, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	72,73%	75,46%	58,71%	83,70%	64,98%	60,20%	75,91%	70,24%	18,69%
Otros	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%
Otros orgánicos (cuero y caucho)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00%
Papel bond blanco	0%	0%	0%	0%	0%	1,80%	0%	0,26%	0,07%
Papel de color	0%	3,09%	0%	0%	0%	0%	0%	0,44%	0,12%
Papel periódico	0%	1,03%	0%	1,22%	0%	8,64%	1,62%	1,79%	0,48%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	2,79%	3,99%	2,98%	1,60%	3,94%	1,49%	1,51%	2,62%	0,70%
Peligrosos (Envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0,04%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,01%	0,00%
Pilas y baterías	0%	0%	10,85%	0%	0%	0%	0%	1,55%	0,41%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelos)	12,36%	9,07%	3,63%	5,78%	7,60%	3,40%	6,67%	6,93%	1,84%
Plástico grueso (balde, tarrinas, tarros, juguetes)	0%	2,24%	0,58%	1,98%	3,02%	0%	1,06%	1,27%	0,34%
Tetrapac	1,96%	0%	0%	0%	0%	0%	0,81%	0,40%	0,11%
Textiles	1,50%	0%	0%	0,76%	0%	2,17%	0%	0,63%	0,17%
Toallas sanitarias y pañales	2,93%	0%	20,55%	0%	0,72%	18,60%	3,70%	6,64%	1,77%

Fuente: Saskia Rosales

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

ESTRATO C								PROMEDIO C	P.P.C
FECHA	26/05/2014	27/05/2014	28/05/2014	29/05/2014	30/05/2014	31/05/2014	01/06/2014		
Botellas de plástico	2,87%	0%	1,10%	0%	2,05%	1,63%	0%	1,09%	0,01
Botellas y frascos de Vidrio	9,00%	0%	0%	4,64%	0%	0%	0%	1,95%	0,01
Cartón	2,24%	2,50%	1,91%	0,92%	2,61%	0,89%	1,46%	1,79%	0,01
Componentes de computadores (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	1,18%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,17%	0,00

Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Maderas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Material de construcción	0%	0%	0%	0%	0%	3,26%	0%	0,47%	0,00
Metales	0%	0%	0,75%	0%	0%	1,05%	0%	0,26%	0,00
Orgánicos (sobras de comidas, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	59,41%	71,28%	62,67%	70,06%	65,40%	84,55%	73,41%	69,54%	0,47
Otros	0%	0,18%	0%	2,92%	0%	0%	0%	0,44%	0,00
Otros orgánicos (cuero y caucho)	0%	0%	0%	0%	0%	0,56%	0%	0,08%	0,00
Papel bond blanco	0%	0%	0%	0%	1,60%	0%	0%	0,23%	0,00
Papel de color	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Papel periódico	0%	2,23%	0%	0%	0%	0%	0%	0,32%	0,00
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	5,50%	1,62%	4,97%	5,80%	3,08%	1,31%	4,23%	3,79%	0,03
Peligrosos (Envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Pilas y baterías	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelos)	5,15%	6,99%	2,39%	1,34%	3,97%	3,43%	6,29%	4,22%	0,03
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	1,43%	0,59%	0%	0,65%	1,47%	2,28%	1,40%	1,12%	0,01
Tetrapac	0%	1,03%	0%	0%	2,41%	0%	0%	0,49%	0,00
Textiles	5,90%	0%	0%	1,89%	0%	0%	0%	1,11%	0,01
Toallas sanitarias y pañales	7,33%	13,60%	26,21%	11,77%	17,41%	1,05%	13,21%	12,94%	0,09

Fuente: Saskia Rosales

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

<b>ESTRATO D</b>									
<b>FECHA</b>	<b>26/05/2014</b>	<b>27/05/2014</b>	<b>28/05/2014</b>	<b>29/05/2014</b>	<b>30/05/2014</b>	<b>31/05/2014</b>	<b>01/06/2014</b>	<b>PROMEDIO D</b>	<b>P.P.D</b>
Botellas de plástico	0,68%	1,08%	0%	0,93%	0%	0,59%	0,69%	0,57%	0,00
Botellas y frascos de Vidrio	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Cartón	1,97%	2,74%	0,37%	0,31%	5,17%	6,66%	0,53%	2,54%	0,00
Componentes de computadores (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Maderas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Material de construcción	0%	0%	0%	1,96%	0%	0%	0%	0,28%	0,00
Metales	0%	0,60%	1,00%	1,17%	0,92%	0,66%	0%	0,62%	0,00
Orgánicos (sobras de comidas, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	71,77%	78,45%	92,14%	64,21%	76,43%	76,86%	89,80%	78,52%	0,04
Otros	0%	0%	0,70%	0%	0%	0%	0%	0,10%	0,00
Otros orgánicos (cuero y caucho)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Papel bond blanco	0%	0%	0%	2,37%	6,64%	0%	1,72%	1,53%	0,00
Papel de color	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Papel periódico	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	0%	1,50%	0%	1,94%	5,75%	7,60%	1,65%	2,64%	0,00
Peligrosos (Envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Pilas y baterías	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00

Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelos)	17,06%	4,18%	2,82%	5,74%	2,75%	7,26%	3,15%	6,14%	0,00
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	0%	1,65%	0,30%	0%	1,13%	0,37%	1,08%	0,65%	0,00
Tetrapac	0,77%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,11%	0,00
Textiles	0%	0%	0%	0%	0,32%	0%	0%	0,05%	0,00
Toallas sanitarias y pañales	7,74%	9,80%	2,67%	21,36%	0,90%	0%	1,38%	6,26%	0,00

Fuente: Saskia Rosales

Tabla 36. Resumen de componentes de cada estrato

Componentes	ESTRATO A	ESTRATO B	ESTRATO C	ESTRATO D	P. PONDERADO	P. Ponderado %
Botellas de plástico	5,03957%	1,87796%	1,09316%	0,56818%	0,01287	1,30
Botellas y frascos de Vidrio	5,02189%	2,18974%	1,94889%	0,00000%	0,01927	2,02
Cartón	2,07681%	2,5210%	1,78853%	2,53536%	0,02020	2,00
Componentes de computadores (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0,00000%	0,00000%	0,16868%	0,00000%	0,00115	0,11
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0,40327%	0,05602%	0,00000%	0,00000%	0,00016	0,02
Infecciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0,00000%	0,00000%	0,00000%	0,00000%	0,00000	0,00
Maderas	0,00000%	0,30812%	0,00000%	0,00000%	0,00082	0,05
Material de construcción	0,00000%	0,00000%	0,46620%	0,27975%	0,00332	0,32
Metales	1,83756%	1,76004%	0,25726%	0,62124%	0,00679	0,66
Orgánicos (sobras de comidas, rastrojos de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	67,73216%	70,24111%	69,53855%	78,52354%	0,70155	69,73
Otros	0,00000%	0,00000%	0,44243%	0,10064%	0,00307	0,30
Otros orgánicos (cuero y caucho)	0,00000%	0,00000%	0,07992%	0,00000%	0,00055	0,04
Papel bond blanco	0,00000%	0,25751%	0,22795%	1,53301%	0,00298	0,20
Papel de color	0,00000%	0,44076%	0,00000%	0,00000%	0,00117	0,12
Papel periódico	0,21234%	1,78768%	0,31886%	0,00000%	0,00694	0,68

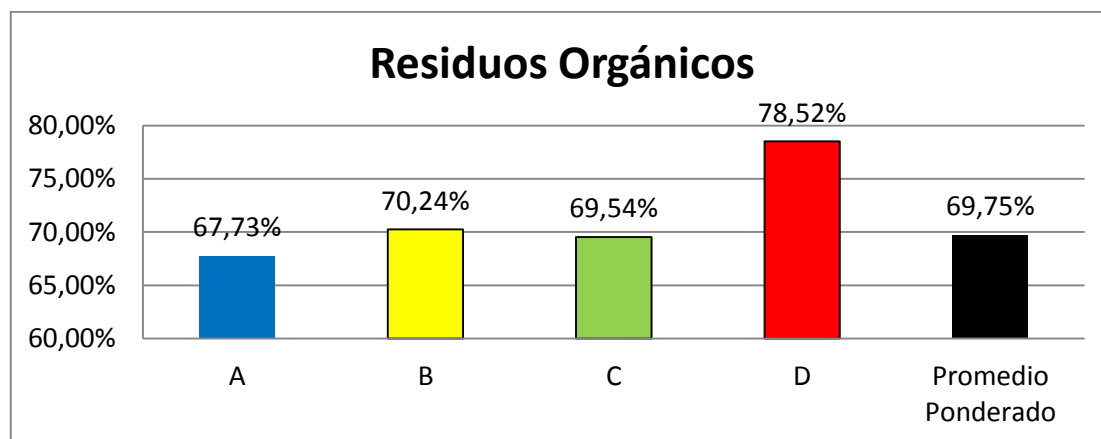


Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	5,82677%	2,61583%	3,78542%	2,63530%	0,03424	3,40
Peligrosos (Envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0,17829%	0,00570%	0,00000%	0,00000%	0,00002	0,00
Pilas y baterías	0,00000%	1,54992%	0,00000%	0,00000%	0,00412	0,42
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelos)	6,81176%	6,93060%	4,22341%	6,13587%	0,05043	4,97
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	2,01531%	1,26733%	1,11686%	0,64700%	0,01137	1,14
Tetrapac	1,22072%	0,39549%	0,49136%	0,11056%	0,00449	0,45
Textiles	0,31105%	0,63266%	1,11358%	0,04617%	0,00932	0,95
Toallas sanitarias y pañales	1,25598%	6,64295%	12,93893%	6,26338%	0,10909	11,12

Fuente: Saskia Rosales

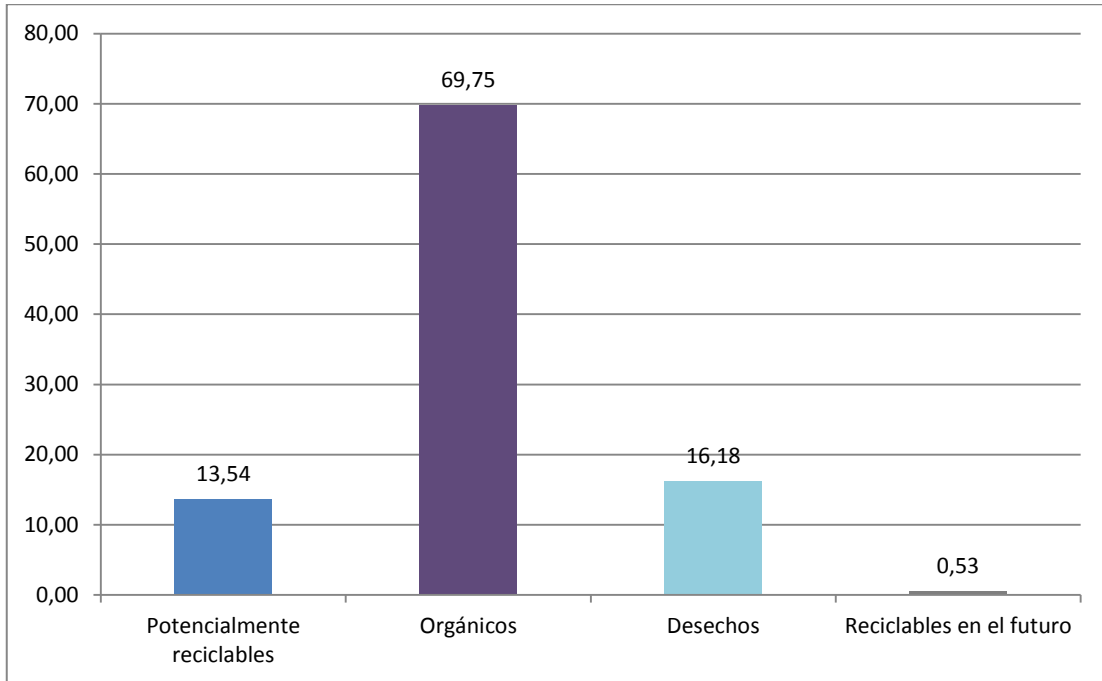
En las siguientes gráficas se muestran los principales componentes presentes en las muestras:

Figura 8. Porcentaje promedio de materia orgánica.



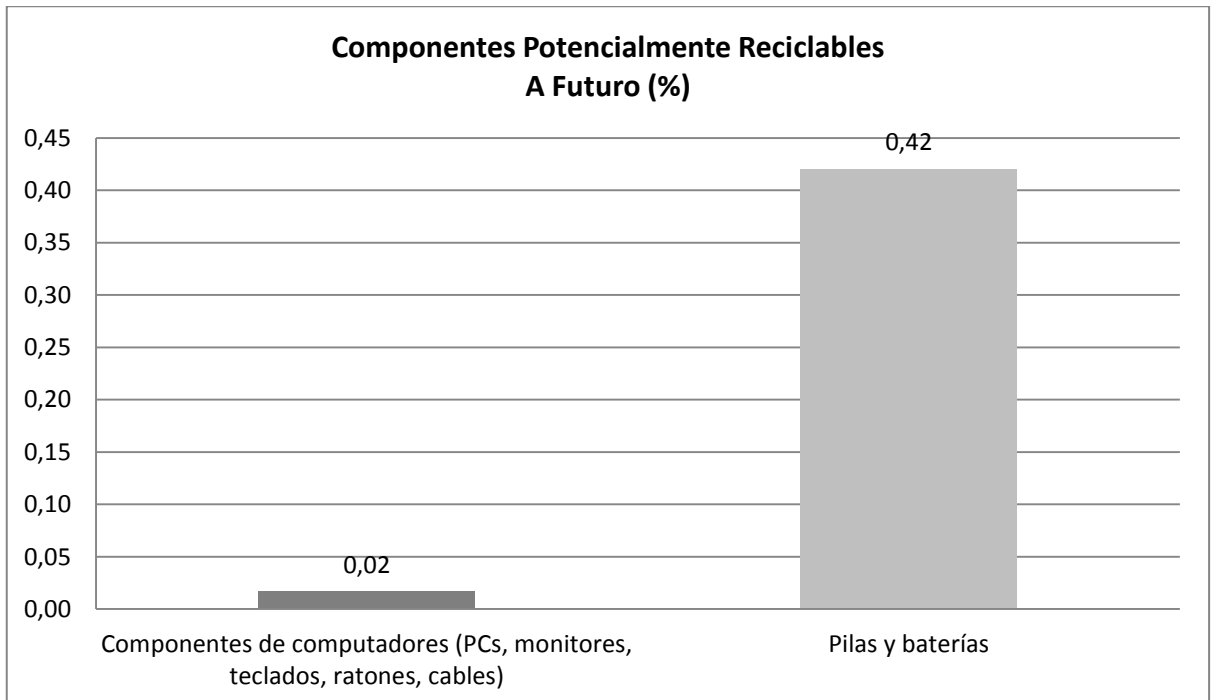
Fuente: Saskia Rosales

**Figura 9. Porcentaje de componentes.**



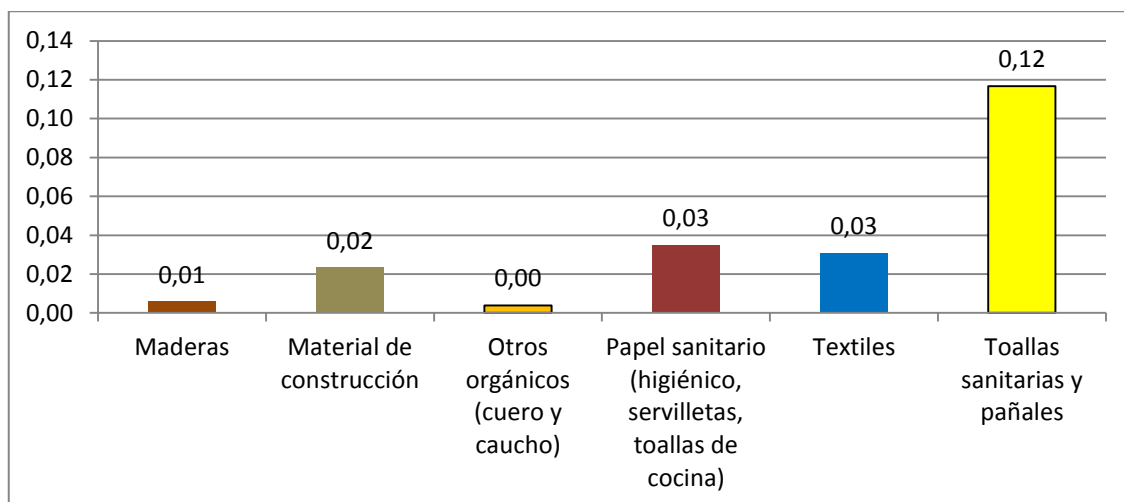
**Fuente: Saskia Rosales**

**Figura 10. Otros potencialmente reciclables en el futuro.**



**Fuente: Saskia Rosales**

**Figura 11. Desechos**



**3.2 Registro de tiempos y movimientos de las rutas actuales**

**Tabla 37. Registro de tiempos y movimientos de las rutas de recolección actuales vehículo compactador**

Camión 1 Compactación		16/06/2014		17/06/2014	18/06/2014	19/06/2014	20/06/2014	21/06/2014
		Hora salida	16:30	20:23	16:30	16:30	16:30	16:25
Hora inicio de ruta	16:35	20:35	16:40	16:42	16:38	16:30	16:37	
Hora fin de ruta	20:00	21:40	20:28	21:00	20:30	20:28	20:28	
Tiempo de ruta	3:30	1:17	3:58	4:30	4:00	4:03	3:58	
Hora llegada al r.s	20:14	21:50	20:40	21:12	21:41	20:40	20:45	
Transporte al R.S	0:14	0:10	0:12	0:12	1:11	0:12	0:17	
Tiempo total	3:44	1:27	4:10	4:42	5:11	4:15	4:15	
Km inicio de ruta	6455	6480	6522	6603	6651	6759	6838	
Km fin de ruta	6473	6495	6546	6627	6674	6785	6863	
Recorrido ruta 1	18	15	24	24	23	26	25	
Km llegada al R.S	6480	6501	6552	6634	6681	6791	6870	
Recorrido al R.S (KM)	7	6	6	7	7	6	7	
Frecuencia	DIARIA	DIARIA	DIARIA	DIARIA	DIARIA	DIARIA	DIARIA	
Tiempo Muerto (min)	13		10	11	15	13	13	
# Trabajadores	3	3	3	3	3	3	3	
Velocidad ruta km/h	5,14	11,69	6,05	5,33	5,75	6,42	6,30	

Fuente: Saskia Rosales

Se realiza análisis de tiempos y movimientos de las rutas actuales de recolección de residuos sólidos urbanos con lo cual, se procedió a registrar la hora de salida de los

vehículos recolectores los cuales parten desde el antiguo aeropuerto de la ciudad de Tena a las 16h30 de igual manera los km de inicio, seguidamente se trasladan hasta el lugar en donde inicia la ruta se registra el tiempo que se demora el vehículo hasta el sitio inicial y el kilometraje empleado. Concluida la ruta se procede a anotar el tiempo y el kilometraje hasta el relleno sanitario el cual es de 7km desde el final de la ruta la cual es en el TIA hasta la llegada al relleno sanitario de la ciudad de Tena.

Los trabajadores tuvieron un tiempo muerto de 15 minutos máximo en este vehículo recolector el cual es empleado para descansar. El número de trabajadores empleados en este vehículo fueron 3 los cuales constan de un chofer y 2 personas que se encargan de realizar la recolección en las calles los cuales se ubican a cada lado del vehículo.

**Tabla 38 Registros de tiempos y movimientos de las Rutas de Recolección Actuales Camión 2**

Camión 2	23/06/2014		24/06/2014		25/06/2014		26/06/2014		27/06/2014		28/06/2014	
	Hora salida	16:30	20:12	16:30	20:19	16:30	20:15	16:30	19:27	16:30	19:20	16:30
Hora inicio de ruta	16:37	20:22	16:36	20:27	16:37	20:20	16:37	19:38	8:37	19:28	16:35	19:27
Tiempo desde el r.s hasta el iniciode ruta		0:10		0:08		0:05		0:11		0:08		0:07
Hora fin de ruta	19:38	22:47	19:50	22:43	19:57	22:26	19:10	22:06	19:10	21:45	19:15	21:55
Tiempo de ruta	3:08	2:35	3:20	2:24	3:27	2:11	2:40	2:39	2:40	2:25	2:45	2:35
Hora llegada al r.s	19:50	22:57	20:09	22:57	20:05	22:40	19:24	22:18	19:20	22:00	19:25	22:15
Transporte al r.s	0:12	0:10	0:19	0:14	0:08	0:14	0:14	0:12	0:10	0:15	0:10	0:20
Tiempo total	3:20	2:45	3:39	2:38	3:35	2:25	2:54	2:51	2:50	2:40	2:55	2:55
Km inicio de ruta	39980	40012	40037	40068	40169	40199	40224	40252	40342	40373	40405	40427
Km fin de ruta	40002	40034	40048	40082	40189	40211	40237	40269	40362	40385	40417	40440
Recorrido ruta 2	22	22	11	14	20	12	13	17	20	12	12	13
Km llegada al r.s	40005	40036	40061	40083	40192	40212	40245	40272	40366	40388	40420	40443
R.s. Hasta inicio ruta (km)	7		7		7		7		7		7	
Recorrido al r.s (km)	3	2	13	1	3	1	8	3	4	3	3	3
Frecuencia	DIARIA		DIARIA		DIARIA		DIARIA		DIARIA		DIARIA	
Tiempo muerto	28		33		30		28		32		28	
# Trabajadores	4		4		4		4		4		4	
Velocidad ruta	7,02	8,52	3,30	5,83	5,80	5,50	4,88	6,42	7,50	4,97	4,36	5,03

Se realiza análisis de tiempos y movimientos de las rutas actuales de recolección de residuos sólidos urbanos con lo cual, se procedió a registrar la hora de salida a las 16h30, seguidamente se trasladan hasta el lugar en donde inicia la ruta en este caso inicia en la Unidad Educativa Maximiliano Spiller se registra el tiempo que se demora el vehículo hasta el sitio inicial y el kilometraje empleado. Concluida la ruta en la vía Archidona se procede a anotar el tiempo y el kilometraje hasta el relleno sanitario el cual es de 3km desde el final de la ruta hasta la llegada al relleno sanitario de la ciudad de Tena terminado el vaciado continua con otra ruta que se dirige al Barrio Gil Ramírez Dávalos.

Los trabajadores tuvieron un tiempo muerto de 30 minutos máximo en este vehículo recolector el cual es empleado para descansar. El número de trabajadores empleados en este vehículo fueron 4 constan de un chofer y 3 personas que se encargan de realizar la recolección.

**Tabla 38. Registro de tiempos y movimientos de las rutas de recolección actuales camión 3**

		30/06/2014	01/07/2014	02/07/2014	03/07/2014	04/07/2014	05/07/2014
Camión 3	Hora salida	16:30	16:30	16:35	16:30	16:30	16:30
	Hora inicio de ruta	16:40	16:40	16:40	16:35	16:40	16:35
	Hora fin de ruta	21:50	21:10	20:00	20:35	20:45	20:15
	Tiempo de ruta	5:20	4:40	3:25	4:05	4:15	3:45
	Hora llegada al R.S	22:00	21:35	20:25	20:45	20:55	20:40
	Transporte al R.S	0:10	0:25	0:25	0:10	0:10	0:25
	Tiempo total	5:30	5:05	3:50	4:15	4:25	4:10
	Km inicio de ruta	149192	149301	149478	149582	149746	149850
	Km fin de ruta	149216	149333	149497	149604	149765	149872
	Recorrido ruta 3	24	32	19	22	19	22
	Km llegada al R.S	149222	149342	149506	149612	149774	149880
	Recorrido al R.S (km)	6	9	9	8	9	8
	Frecuencia	Interdiaria	Interdiaria	Interdiaria	Interdiaria	Interdiaria	Interdiaria
	Tiempo muerto	20	25	30	20	25	25
	# Trabajadores	4	4	4	4	4	4
	Velocidad ruta	4,5	6,9	5,6	5,4	4,5	5,9

**Fuente: Saskia Rosales**

Se realiza análisis de tiempos y movimientos de las rutas actuales de recolección de residuos sólidos urbanos con lo cual, se procedió a registrar la hora de salida de los vehículos recolectores los cuales parten desde el antiguo aeropuerto de la ciudad de Tena a las 16h30 de igual manera los km de inicio, seguidamente se trasladan hasta el lugar en donde inicia la ruta se registra el tiempo que se demora el vehículo hasta el sitio inicial y el kilometraje empleado. Concluida la ruta se procede a anotar el tiempo y el kilometraje hasta el relleno sanitario el cual es de 9km desde el final de la ruta la cual es en la Av. Pano hasta la llegada al relleno sanitario de la ciudad de Tena.

Los trabajadores tuvieron un tiempo muerto de 30 minutos máximo en este vehículo recolector el cual es empleado para descansar. El número de trabajadores empleados en este vehículo fueron 4 constan de un chofer y 3 personas que se encargan de realizar la recolección se ubican 2 cada lado del vehículo y una persona se ubica dentro del balde del camión que se encarga de ubicar las fundas de basura.

## CAPITULO IV

### DISCUSIÓN

#### **4.1 Diagnóstico de generación de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Tena.**

##### **4.1.1 Caracterización urbanística**

Se procedió analizar el **Anexo 10** (Plano de estratificación urbanística) y la **Tabla 27** (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 ubicó en el barrio la colina de las palmas.
2. Las manzanas del estrato B estuvieron presentes a lo largo de toda la ciudad en las zonas urbanas más consolidadas tomando como eje las calles principales: Aeropuerto N° 1, N° 2 y Av. Muyuna, esta última que conecta con el noroeste de la ciudad de Tena
3. Las manzanas del estrato C se encontraron en las vías que conectan con Archidona, Puerto Napo y Pano
4. Las manzanas del estrato C se agruparon alrededor de los espacios baldíos. Esto se debe en gran medida a que los habitantes aledaños utilizaron estos espacios para actividades como la agricultura, entre ellas tenemos a lo largo de la vía a Muyuna y vía Archidona.
5. Las dos manzanas del estrato D (menores ingresos económicos), aparecieron



en las afueras de la ciudad, ubicadas en las zonas 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 representó la inexistencia de más viviendas de estos estratos y por tanto la ciudad tiene una combinación de estratos.

#### **4.1.2 Caracterización socioeconómica**

- 1.- 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.
- 2.- En la **Tabla 29** se observa que el promedio de habitantes por vivienda varía en cada estrato, teniendo que A el promedio de menor número de personas con 3,25 mientras que D es el más alto con 5,25. Se debe a factores desencadenantes tales como: el acceso a la educación y a servicios de salud tales como planificación familiar, así como también a factores culturales, religiosos y sociales. Al ser A el estrato más alto, el acceso a servicios de salud es mucho más fácil con respecto al estrato D.

#### **4.1.3 Producción per cápita**

- 1.- Los estratos socioeconómicos se determinaron 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 4**, siendo el día domingo el de más alta producción, debido a que este día las familias comparten en el hogar.
- 3.- Según la **Figura 5**, el estrato B registra un PPC de 0,63 kg/hab\*día, siendo el

más alto, debido a que hábitos de consumo son mayores.

- 4.- Presentan valores de producciones per cápita relativamente bajos en relación a al Distrito Metropolitano de Quito<sup>vi</sup> que en el año 2012 registró un PPC de 0,88 kg/hab\*día en la zona urbana y en la ciudad de Riobamba<sup>vii</sup> que en el año 2013 tuvo una producción per cápita de 0,65 kg/hab\*día.

#### 4.1.4 Componentes

- 1.- El componente mayoritariamente presente en los estratos B y D es la materia orgánica con 70,24% y 78,52% respectivamente como se muestra en la **Figura 8**. 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 8**, la materia orgánica predomina en el estrato D con 78,52% 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 78,52 % 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 construcciones y en la agricultura. El segundo componente principal de los RSU de este estrato como se muestra en la **Tabla 35** y el 7,31% corresponde a toallas sanitarias y pañales debido a que tiene el promedio más alto de habitantes por vivienda, existe más presencia de niños.
- 4.- Del análisis de la **Figura 10** del capítulo de resultados, el 13 % corresponde a los materiales potencialmente reciclables en la actualidad producidos diariamente por la ciudad de Tena. 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 10**, tienen una baja producción a nivel de la ciudad (menos del 4%), por lo que actualmente no se debería considerar como una categoría específica para reciclar.
- 6.- Del análisis de la **Tabla 35** correspondiente al literal de resultados de componentes, se obtiene que la cantidad de desechos generados diariamente en los RSU por la población de Tena es de 21% siendo estos desechos los principales contaminantes de los materiales potencialmente reciclables.

#### 4.1.5 Densidades

- 1.- En la **Figura 7** se observa que los residuos sólidos del estrato A tienen menor densidad  $136.46 \text{ kg/m}^3$ , seguido del B y C con  $195.96 \text{ kg/m}^3$  y  $186.96 \text{ kg/m}^3$  respectivamente, mientras que el estrato D es el más alto con  $218 \text{ kg/m}^3$ ; se deduce que la diferencia de densidades radica en el peso y composición de los residuos de cada estrato. Debido a que en los estratos A, B y C muestran residuos sólidos de tipo inorgánico los mismos que se caracterizan por presentar bajas densidades tales como: papel, cartón, plásticos, etc; mientras que en el estrato D predominan residuos sólidos de tipo orgánico los mismos que se caracterizan por presentar una alta densidad tales como cáscaras de frutas y desperdicios de comida.
- 7.- La materia orgánica es el componente de mayor densidad. Esto se demuestra al analizar la **Tabla 36** para los estratos A, B y C. Mientras que en el estrato D existe el mayor porcentaje de materia orgánica, por lo que al analizar la **Figura 8** 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.

## **4.2 Evaluación de Rutas Actuales**

### **4.2.1 Rutas de recolección actuales**

- 1.** Del análisis de la **Tabla 37** corresponde al resumen de las rutas de recolección del camión compactador 1, el cual el día lunes realiza 2 viajes se debe a la acumulación de residuos durante el fin de semana por ende una sobre producción lo cual el vehículo compactador no abastece con la masa creciente de residuos sólidos.
- 2.** En la **Tabla 38** el camión 2 debe realizar cada día dos viajes debidos a que la capacidad del mismo excede la cantidad de residuos sólidos ya que este camión recoge un aproximado de 5.218K al día.
- 3.** El camión 3 de la **Tabla 39** al ser el más pequeño con 23,63m<sup>3</sup> realiza un solo viaje al día el cual tiene rutas interdiarias a lo largo de la ciudad de Tena.
- 4.** Los vehículos recolectores empiezan su recorrido todos los días a partir de las 16h30 dentro de la ciudad de Tena ya que en la mañana realizan el recorrido para la recolección de residuos sólidos en las parroquias del cantón.
- 5.** Los vehículos tienen un tiempo muerto en el cual los trabajadores y choferes pueden tomarse unos minutos de descanso el cual no debe ser más de treinta minutos según disposición del Director de la Unidad de Residuos Sólidos del GAD Municipal de Tena.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Para la realización de rutas de recolección fue necesario realizar un método de caracterización urbanística el cual es aplicable a la realidad del país y la información obtenida es útil en el desarrollo de diferentes proyectos. 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 Tena no se aprovecha el 13,54% de materiales potencialmente reciclables y se los deposita en el relleno sanitario de la ciudad.
- La caracterización de los residuos sólidos presentó información puntual de producción, densidad, composición,; 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 GAD de Tena.
- Mediante la información obtenida se procedió al diseño de rutas de recolección de residuos sólidos urbanos, tomando en cuenta la producción de diferentes barrios de la ciudad, la estratificación, así como también la longitud a recorrer.
- Al identificar viviendas de distintos estratos socio económicos permite ser un instrumento de gestión al determinar distintas tarifas para pagos de impuestos.

## 5.2 Recomendaciones

- 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 Tena, ya que actualmente se dificulta la recuperación de estos componentes debido a que se encuentran contaminados con los desechos peligrosos e infecciosos.
- 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 relleno sanitario.
- 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.
- Clasificación en la fuente de materia orgánica; se reduciría un 70.16% de residuos que actualmente están siendo dispuestos en el relleno sanitario.
- Al emplear un sistema de gestión de residuos sólidos, utilizando los vehículos propuestos se obtiene una cantidad considerable de lixiviados producto de la recolección por ende deberían ser dispuestos en la planta de tratamientos de aguas residuales de la ciudad de Tena.

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1 Título de la propuesta**

Diseño de rutas de recolección de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Tena

#### **6.2 Objetivos**

##### **6.2.1 Objetivo General**

- Diseñar rutas de recolección de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Tena.

##### **6.2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la producción de residuos actual y futura (10 años) de la ciudad de Tena.
- Crear rutas para la recolección de residuos sólidos urbanos.
- Determinar las características técnicas del transporte de recolección para dotar de un servicio eficiente a la ciudadanía.

#### **6.3 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 39. Producciones per cápita de los estratos y su promedio.**

<b>Estrato</b>	<b>PPC (kg/hab*día)</b>
<b>A</b>	<b>0,59</b>
<b>B</b>	<b>0,63</b>
<b>C</b>	<b>0,55</b>
<b>D</b>	<b>0,51</b>
<b>PPC PROMEDIO (kg/hab*día)</b>	<b>0,57</b>

**Fuente: Saskia Rosales**

Actualmente existe una **Ordenanza municipal que regula la gestión integral de los desechos sólidos domésticos y especiales en el GAD municipal del cantón Tena** (17 de diciembre del 2015).

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 “Dirección de Servicios Públicos y Saneamiento Ambiental fije los horarios, frecuencias y rutas de recolección, basado en el Art. 1.- Jurisdicción.- Por la presente ordenanza se establecen las normas de aseo a las que están sometidos todos los habitantes del cantón Tena y quienes lo visitan. Art. 2.- Del objeto.- Toda persona domiciliada o de tránsito en el cantón Tena tiene la responsabilidad y obligación de conservar limpios los espacios públicos y vías públicas.

Igualmente es responsabilidad municipal la limpieza de calles, paseos, pasajes, plazas, aceras, caminos, parques, jardines, puentes, túneles, pasos peatonales, quebradas, ríos, zonas verdes, zonas terrosas y demás espacios de la circunscripción territorial del cantón Tena. Art. 3.- Aplicación, control de las normas y participación social.- El Gobierno Municipal de Tena, a través del Departamento de



Gestión de Residuos, es el responsable de la aplicación de las normas de esta ordenanza y de su observancia. Art. 6.- Gestión integral de los residuos sólidos.- El Concejo Municipal, a propuesta de sus comisiones o del Departamento de Gestión de Residuos de la Dirección de Servicios Públicos establecerá las políticas que promuevan la gestión integral de los residuos sólidos, que comprende la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos en domicilios, comercios e industrias y su recolección, transporte, industrialización y disposición final ecológica y económicamente sustentables. El Departamento de Gestión de Residuos Sólidos de la Dirección de Servicios Públicos es el ejecutor de la gestión integral de los residuos sólidos que implica la reducción, reutilización y reciclaje de dichos residuos en domicilios, comercios e industrias y su recolección, transporte, industrialización y disposición final de los mismos.

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

Los horarios de recorridos de los carros recolectores 1 y 2 propuestos por la oficina “Dirección de Servicios Públicos y saneamiento ambiental” del GAD de Tena son:

**Tabla 40. Recorrido del carro recolector N°. 1y 2**

Horario	Recorrido	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
7h00 - 12h30		Vehículo 1 ruta 1	Vehículo 1- ruta 1	Vehículo 1 ruta 1	Vehículo 1 ruta 1	Vehículo 1 ruta 1	Vehículo 1 ruta 1
	Comunidades ne	Vehículo 2		Vehículo 2		Vehículo 2	
	Comunidades no	Vehículo 2		Vehículo 2		Vehículo 2	
	Comunidades se		Vehículo 2		Vehículo 2		Vehículo 2
	Comunidades so		Vehículo 2		Vehículo 2		Vehículo 2
12h30 - 13h30	Receso						
13h30 - 16h00	Relleno sanitario	Vehículo 1	Vehículo 2	Vehículo 1	Vehículo 2	Vehículo 1	Vehículo 2

**Fuente: Oficina “DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS Y SANAMIENTO AMBIENTAL”**

**Tabla 41. Recorrido del carro recolector N°. 1, 2 y 3**

<b>Horario</b>	<b>Recorrido</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>
<b>07h00 - 12h30</b>	Ruta 1	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1
	Ruta 2	Vehículo 2		Vehículo 2		Vehículo 2	
	Ruta 3		Vehículo 2		Vehículo 2		Vehículo 2
<b>12h30 - 13h30</b>	<b>Almuerzo</b>						
<b>13h30 - 16h30</b>	Talleres del GAD municipal	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1
		Vehículo 2	Vehículo 2	Vehículo 2	Vehículo 2	Vehículo 2	Vehículo 2
	<b>Estacionamiento</b>						

Fuente: Saskia Rosales

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

**Tabla 42. Resumen de tiempos y movimientos**

<b>RUTAS</b>	<b>Km</b>	<b>Tiempo (Horas)</b>	<b>Decimales</b>	<b>Velocidad (Km/Hr)</b>
<b>1</b>	46,73	7:15:26	7,27	<b>6,43</b>
<b>2</b>	48,81	7:15:02	7,25	<b>6,73</b>
<b>3</b>	42,9	7:21:55	7,35	<b>5,84</b>

Fuente: Saskia Rosales

**Tabla 43. Recorrido del carro recolector N° 01**

<b>Lunes</b>					
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tiempo (Min)</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Tipo Recorrido</b>
Aeropuerto	Maximiliano Spiller, Terminal, Feria Libre, Calle Cuenca, Bellavista, Paushiyacu, Sagrado Corazón, Vista Hermosa, Socopron, 21 de Enero y Vía Archidona	22	3,33	6,6	Recolección
Vía Archidona	R.S	3	0,32	9,47	Viaje
R.S	Los Yutzos	7	0,13	52,5	
Los Yutzos	Gil Ramirez Dávalos, Las Playas, Nuevo Paraiso, Av. Pano, Palandacocha, Feria Libre, Ciudadela del Chofer y Redondel Jumandy.	22	2,40	9,17	Recolección
21 de Enero	R.S	2	0,23	8,57	Viaje
	<b>TOTAL</b>	<b>56</b>	<b>6,42</b>		

**Fuente: Saskia Rosales**

**Tabla 44. Recorrido del carro recolector N° 01**

<b>Martes</b>					
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tiempo (Min)</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Tipo Recorrido</b>
Aeropuerto	Maximiliano Spiller, Terminal, Feria Libre, Calle Cuenca, Bellavista, Paushiyacu, Sagrado Corazón, Vista Hermosa, Socopron, 21 de Enero y Vía Archidona	11	3,33	3,3	Recolección
Vía Archidona	R.S	13	0,32	41,05	Viaje
R.S	Los Yutzos	7	0,13	52,5	
Los Yutzos	Gil Ramirez Dávalos, Las Playas, Nuevo Paraiso, Av. Pano, Palandacochoa, Feria Libre, Ciudadela del Chofer y Redondel Jumandy.	14	2,40	5,83	Recolección
21 de Enero	R.S	1	0,23	4,29	Viaje
	<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>6,42</b>		

**Fuente: Saskia Rosales**

**Tabla 45. Recorrido del carro recolector N° 01**

<b>Miércoles</b>					
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tiempo (Min)</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Tipo Recorrido</b>
Aeropuerto	Maximiliano Spiller, Terminal, Feria Libre, Calle Cuenca, Bellavista, Paushiyacu, Sagrado Corazón, Vista Hermosa, Socopron, 21 de Enero y Vía Archidona	20	3,45	5,80	Recolección
Vía Archidona	R.S	3	0,13	22,5	Viaje
R.S	Los Yutzos	7	0,08	84	
Los Yutzos	Gil Ramirez Dávalos, Las Playas, Nuevo Paraiso, Av. Pano, Palandacocha, Feria Libre, Ciudadela del Chofer y Redondel Jumandy.	12	2,18	5,50	Recolección
21 de Enero	R.S	1	0,23	4,29	Viaje
	<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>6,08</b>		

**Fuente: Saskia Rosales**

**Tabla 46. Recorrido del carro recolector N° 01**

<b>Jueves</b>					
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tiempo (Hr)</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Tipo Recorrido</b>
Aeropuerto	Maximiliano Spiller, Terminal, Feria Libre, Calle Cuenca, Bellavista, Paushiyacu, Sagrado Corazón, Vista Hermosa, Socopron, 21 de Enero y Vía Archidona	13	2,67	4,875	Recolección
Vía Archidona	R.S	8	0,23	34,29	Viaje
R.S	Los Yutzos	7	0,18	38,2	
Los Yutzos	Gil Ramirez Dávalos, Las Playas, Nuevo Paraiso, Av. Pano, Palandacochoa, Feria Libre, Ciudadela del Chofer y Redondel Jumandy.	17	2,65	6,4	Recolección
21 de Enero	R.S	3	0,20	15	Viaje
<b>TOTAL</b>		<b>48</b>	<b>5,93</b>		

**Fuente: Saskia Rosales**

**Tabla 47. Recorrido del carro recolector N° 01**

<b>Viernes</b>					
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tiempo (Hr)</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Tipo Recorrido</b>
Aeropuerto	Maximiliano Spiller, Terminal, Feria Libre, Calle Cuenca, Bellavista, Paushiyacu, Sagrado Corazón, Vista Hermosa, Socopron, 21 de Enero y Vía Archidona	20	2,67	7,5	Recolección
Vía Archidona	R.S	4	0,17	24	Viaje
R.S	Los Yutzos	7	0,13	52,5	
Los Yutzos	Gil Ramirez Dávalos, Las Playas, Nuevo Paraiso, Av. Pano, Palandacocha, Feria Libre, Ciudadela del Chofer y Redondel Jumandy.	12	2,42	5,0	Recolección
21 de Enero	R.S	3	0,25	12	Viaje
<b>TOTAL</b>		<b>46</b>	<b>5,63</b>		

**Fuente: Saskia Rosales**

**Tabla 48. Recorrido del carro recolector N° 01**

<b>Sábado</b>					
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tiempo (Hr)</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Tipo Recorrido</b>
Aeropuerto	Maximiliano Spiller, Terminal, Feria Libre, Calle Cuenca, Bellavista, Paushiyacu, Sagrado Corazón, Vista Hermosa, Socopron, 21 de Enero y Vía Archidona	12	2,75	4,36	Recolección
Vía Archidona	R.S	3	0,17	18	Viaje
R.S	Los Yutzos	7	0,12	60	
Los Yutzos	Gil Ramirez Dávalos, Las Playas, Nuevo Paraiso, Av. Pano, Palandacocha, Feria Libre, Ciudadela del Chofer y Redondel Jumandy.	13	2,58	5,03	Recolección
21 de Enero	R.S	3	0,33	9	Viaje
<b>TOTAL</b>		<b>38</b>	<b>5,95</b>		

**Fuente: Saskia Rosales**

\*Este recorrido se repite para todos los días incluido el día sábado.



**Tabla 49. Recorrido del carro recolector N° 02**

<b>Lunes</b>					
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tiempo (Hr)</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Tipo recorrido</b>
Aeropuerto	San Luis, Coca Cola, Fiscalía, Calle Eloy Alfaro, Plan de salud, Registro Civil, Barrio Las Orquídeas, Calle Edwin Enríquez, Calle Ambato, Los Talleres, Hospital, Huertos Familiares, San Jorge y Av. Pano	24	5,33	4,5	Recorrido
Av. Pano	R.S	6	0,17	36	Viaje
	<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>5,50</b>		

Fuente: Saskia Rosales

**Tabla 50. Recorrido del carro recolector N° 02**

<b>Martes</b>					
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tiempo (Hr)</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Tipo recorrido</b>
Cacique Beto	Las Colinas, Pepita de Oro, Pullurco, Fiscalía, Registro civil, Escuela Eloy Alfaro, Calle Cuenca, Calle Ambato, Hospital, San Jorge, Las Guayusas y Av. Pano	32	4,67	6,86	Recolección
Av. Pano	R.S	9	0,42	21,60	Viaje
	<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>5,08</b>		

Fuente: Saskia Rosales

**Tabla 51. Recorrido del carro recolector N° 02**

<b>Miércoles</b>					
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tiempo (Hr)</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Tipo recorrido</b>
Aeropuerto	Maximiliano Spiller, Terminal, Feria Libre, Calle Cuenca, Bellavista, Paushiyacu, Sagrado Corazón, Vista Hermosa, Socopron, 21 de Enero y Vía Archidona	20	3,45	5,80	Recolección
Vía Archidona	R.S	3	0,13	22,5	Viaje
R.S	Los Yutzos	7	0,08	84	
Los Yutzos	Gil Ramirez Dávalos, Las Playas, Nuevo Paraiso, Av. Pano, Palandacocha, Feria Libre, Ciudadela del Chofer y Redondel Jumandy.	12	2,18	5,50	Recolección
21 de Enero	R.S	1	0,23	4,29	Viaje
	<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>6,08</b>		

Fuente: Saskia Rosales

**Tabla 52. Recorrido del carro recolector N° 02**

<b>Jueves</b>					
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tiempo (Hr)</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Tipo recorrido</b>
Aeropuerto	Maximiliano Spiller, Terminal, Feria Libre, Calle Cuenca, Bellavista, Paushiyacu, Sagrado Corazón, Vista Hermosa, Socopron, 21 de Enero y Vía Archidona	13	2,67	4,875	Recolección
Vía Archidona	R.S	8	0,23	34,29	Viaje
R.S	Los Yutzos	7	0,18	38,2	
Los Yutzos	Gil Ramirez Dávalos, Las Playas, Nuevo Paraiso, Av. Pano, Palandacocha, Feria Libre, Ciudadela del Chofer y Redondel Jumandy.	17	2,65	6,4	Recolección
21 de Enero	R.S	3	0,20	15	Viaje
	<b>TOTAL</b>	<b>48</b>	<b>5,93</b>		

Fuente: Saskia Rosales

**Tabla 53. Recorrido del carro recolector N° 02**

Viernes					
Origen	Destino	Distancia (Km)	Tiempo (Hr)	Velocidad	Tipo recorrido
Aeropuerto	Maximiliano Spiller, Terminal, Feria Libre, Calle Cuenca, Bellavista, Paushiyacu, Sagrado Corazón, Vista Hermosa, Socopron, 21 de Enero y Vía Archidona	20	2,67	7,5	Recolección
Vía Archidona	R.S	4	0,17	24	Viaje
R.S	Los Yutzos	7	0,13	52,5	
Los Yutzos	Gil Ramirez Dávalos, Las Playas, Nuevo Paraiso, Av. Pano, Palandacocha, Feria Libre, Ciudadela del Chofer y Redondel Jumandy.	12	2,42	5,0	Recolección
21 de Enero	R.S	3	0,25	12	Viaje
	<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>5,63</b>		

Fuente: Saskia Rosales

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

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<sup>31</sup>.

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.

**Tabla 54. Datos para la proyección poblacional de la Ciudad de Tena.**

<b>Población año base (2010)*</b>	23307
<b>Tasa de crecimiento anual*</b>	3,72%
<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**

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

---

<sup>31</sup> Rincón & Fajardo (2007)

**Donde:**

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

#### 6.4 Descripción de la propuesta

- *Determinar la producción de residuos actual y futura de la ciudad de Tena 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 55. Proyección poblacional de la ciudad de Tena usando el método lineal.**

Proyección Lineal	
Año	Población
Actual (2014)	26756,43
Futuro (2024)	35380,02

Fuente: Saskia Rosales

Tomando como base estos datos de población se calcula la producción total diaria de RSU como se muestra 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 56. Proyección de la producción total diaria.**

<b>Año</b>	<b>Población</b>	<b>Ppc (kg/hab*día)</b>	<b>Producción total Diaria (kg/día)</b>
<b>2014</b>	26756,43	0,57	15301,49
<b>2024</b>	35380,02	0,74	26070.86

Fuente: Saskia Rosales

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

**Tabla 57. Ruta de recolección N° 1 para la ciudad de Tena.**

<b>RUTA 1</b>					
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Distancia (km)</b>	<b>Tiempo (h)</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Tipo recorrido</b>
Talleres del GAD Municipal	Recolección: Lotización San Felipe	4,3	0,12	35,00	VIAJE
Lotización San Felipe	Recolección: Barrio Terere	4,8	0,75	6,43	RECOLECCIÓN
Barrio Terere	Recolección: Dorado, 2 ríos, San Luis, Urb. Heckel Rivadeneyra	5,06	0,91	5,58	RECOLECCIÓN
Dorado, 2 Ríos, San Luis, Urb. Heckel Rivadeneyra	Recolección: Las Palmas, Aeropuerto N°2, El Mirador, Las Colinas, Aso. Empleados GAD Tena	7,27	1,30	5,58	RECOLECCIÓN
Almuerzo			0,50		
Aeropuerto	Recolección: Aeropuerto N°1, San Antonio, San Francisco, Andrés Guevara, Las Sogas,	5,52	0,99	5,58	RECOLECCIÓN

	Sagrado Corazón, Pepita de Oro				
Aeropuerto N°1, San Antonio, San Francisco, Andrés Guevara, Las Sogas, Sagrado Corazón, Pepita de Oro	Recolección: Av. 15 de Noviembre	10,78	1,93	5,58	RECOLECCIÓN
Av. 15 de Noviembre	RELLENO SANITARIO	9	0,26	35,00	
RELLENO SANITARIO	Vaciado del Vehículo		0,50		VIAJE
	<b>TOTAL</b>	<b>46,73</b>	7:15:26		

Fuente: Saskia Rosales

**NOTA:** En el **Anexo 13** se muestra el plano de la ciudad con la ruta de recolección rediseñada.

**Tabla 58. Ruta de recolección N° 2 para la ciudad de Tena.**

<b>RUTA 2</b>					
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Distancia (km)</b>	<b>Tiempo (h)</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Tipo recorrido</b>
Talleres del GAD Municipal	Vista Hermosa	10	0,29	35	Viaje
Vista Hermosa	Recolección: Paushiyacu, Sagrado Corazón, Tarquino Segovia, Bellavista, Aso. GAD Provincial Napo	7,3	1,30	5,60	Recolección
ALMUERZO			0,5		Viaje
Aeropuerto	Recolección: Paushiyacu, Sagrado Corazón, Tarquino Segovia, Bellavista, Aso. GAD Provincial Napo	8,45	1,58	5,35	Recolección



Paushiyacu, Sagrado Corazón, Tarquino Segovia, Bellavista, Aso. GAD Provincial Napo	Recolección: Gil Ramirez Dávalos, Las Playas, Palandacocha, Ciudadela del Chofer	7,26	1,34	5,40	Recolección
Gil Ramirez Dávalos, Las Playas, Palandacocha, Ciudadela del Chofer	Recolección: Policía Nacional, Tarquino Segovia, Lotización Ricardo Baquero	7,8	1,51	5,17	Recolección
Policía Nacional, Tarquino Segovia, Lotización Ricardo Baquero	Relleno Sanitario	8,00	0,23	35,00	Viaje
RELLENO SANITARIO	Vaciado		0,50		
	<b>TOTAL</b>	<b>48,81</b>	<b>7:15:02</b>		

Fuente: Saskia Rosales

Tabla 59 Ruta de recolección N° 3 para la ciudad de Tena.

RUTA 3					
Origen	Destino	Distancia (Km)	Tiempo (Hr)	Velocidad	Tipo recorrido
Talleres del GAD Municipal	Coca Cola	8	0,32	25	Viaje
Coca Cola	Recolección: Eloy Alfaro, Las Guayusas, San Jorge	6,8	1,94	3,50	Recolección
Eloy Alfaro, Las Guayusas, San Jorge	Recolección: Luz de América, San Jorge, Las Pampas, Empleados de salud, Las Orquídeas	7,93	1,93	4,10	Recolección
ALMUERZO			0,5		Viaje
Aeropuerto	Recolección: Lotización IERAC, Olga Borbúa, La Verónica, Jimenez, Educadores de Napo	7,17	1,65	4,35	Recolección

Lotización IERAC, Olga Borbúa, La Verónica, Jimenez, Educadores de Napo	RELLENO SANITARIO	13	0,52	25,00	Viaje
RELLENO SANITARIO	Vaciado		0,5		
	<b>TOTAL</b>	<b>42,9</b>	<b>7:21:55</b>		

**Fuente:** Saskia Rosales

**NOTA:** Para realizar el vaciado de los vehículos en el Relleno Sanitario los vehículos recolectores actualmente están provistos de un sistema automático el cual levanta el cajón del camión para facilitar el vaciado.

A continuación se muestra las frecuencias de recolección considerando las rutas definidas previamente:

**Tabla 60. Frecuencias de recolección (considerando los vehículos existentes).**

Horario	Recorrido	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
07h00 – 12h30	Ruta 1	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1
	Ruta 2	Vehículo 2		Vehículo 2		Vehículo 2	
	Ruta 3		Vehículo 2		Vehículo 2		Vehículo 2
12h30 – 13h30							
13h30 – 16h30	Talleres del GAD municipal	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1	Vehículo 1
		Vehículo 2	Vehículo 2	Vehículo 2	Vehículo 2	Vehículo 2	Vehículo 2
	<b>Estacionamiento</b>						

**Fuente:** Tesista

- *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 tres camiones recolectores 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.

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 61. Equipamiento diario de los trabajadores para la recolección**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Palas	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

**Fuente:** Tesista

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

#### **Recolector Compactador Carga Trasera CS6<sup>viii</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: 1m.
- **Capacidad:** 15m<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.

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 62. Ruta 1 Propuesta Optimizada de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Tena**

Ruta 1					
Origen	Destino	Distancia (km)	Tiempo (h)	Velocidad	Tipo recorrido
Talleres	Recolección: Lotización San Felipe	4,3	0,12	35,00	Viaje
Lotización San Felipe	Recolección: Barrio Terere	4,8	0,75	6,43	Recolección
Barrio Terere	Recolección: Dorado, 2 ríos, San Luis, Urb. Heckel Rivadeneyra	5,06	0,91	5,58	Recolección
Dorado, 2 ríos, San Luis, Urb. Heckel Rivadeneyra	Recolección: Las Palmas, Aeropuerto N°2, El Mirador, Las Colinas, Aso. Empleados GAD Tena	7,27	1,30	5,58	Recolección
Almuerzo			0,50		
Aeropuerto	Recolección: Aeropuerto N°1, San Antonio, San Francisco, Andrés	5,52	0,99	5,58	Recolección

	Guevara, Las Sogas, Sagrado Corazón, Pepita de Oro				
Aeropuerto N°1, San Antonio, San Francisco, Andres Guevara, Las Sogas, Sagrado Corazón, Pepita de Oro	Recolección: Av. 15 de Noviembre	10,78	1,93	5,58	Recolección
Av. 15 de Noviembre	RELLENO SANITARIO	9	0,26	35,00	
RELLENO SANITARIO	Vaciado del Vehículo		0,50		Viaje
	<b>TOTAL</b>	<b>46,73</b>	7,26		
			7:15:26		

Fuente: Saskia Rosales

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

**Tabla 63. Ruta 2 Propuesta Optimizada de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Tena**

<b>Ruta 2</b>					
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Distancia (Km) (1)</b>	<b>Tiempo (Hr)</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Tipo recorrido</b>
Talleres	Vista Hermosa	10	0,29	35	Viaje
Vista Hermosa	Recolección: Paushiyacu, Sagrado Corazón, Tarquino Segovia, Bellavista, Aso. GAD Provincial Napo	7,3	1,30	5,60	Recolección
ALMUERZO			0,5		Viaje
Aeropuerto	Recolección: Paushiyacu, Sagrado corazón, Tarquino Segovia, Bellavista, Aso. GAD Provincial Napo	8,45	1,58	5,35	Recolección
Paushiyacu, Sagrado corazón, Tarquino Segovia, Bellavista, Aso. GAD Provincial Napo	Recolección: Gil Ramirez Dávalos, Las Playas, Palandacocha, Ciudadela del Chofer	7,26	1,34	5,40	Recolección
Gil Ramirez Dávalos, Las Playas, Palandacocha, Ciudadela del Chofer	Recolección: Policía Nacional, Tarquino Segovia, Lotización Ricardo Baquero	7,8	1,51	5,17	Recolección

Policía Nacional, Tarquino Segovia, Lotización Ricardo Baquero	Relleno Sanitario	8,00	0,23	35,00	Viaje
RELLENO SANITARIO	Vaciado		0,50		
	<b>TOTAL</b>	<b>48,81</b>	<b>7,25</b>		
			7:15:02		

Fuente: Saskia Rosales

Tabla 64. Ruta 3 Propuesta Optimizada de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Tena

Ruta 3					
Origen	Destino	Distancia (Km) (1)	Tiempo (Hr)	Velocidad	Tipo recorrido
Talleres	Luz María	7	0,29	35	Viaje
Luz María	Av.15 de Noviembre	14	1,30	5,60	Recolección
ALMUERZO			0,5		Viaje
Aeropuerto	Banco del Austro Olmedo Av. Jumandy 21 de Enero San Jacinto	16	1,58	5,35	Recolección
Banco del Austro Olmedo Av. Jumandy 21 de Enero San Jacinto	Relleno Sanitario	10	0,23	35,00	Viaje
RELLENO SANITARIO	Vaciado		0,50		
	<b>TOTAL</b>	<b>48,81</b>	<b>7,25</b>		
			7:15:02		

Fuente: Saskia Rosales

Con esta propuesta de rutas se ha tratado de utilizar mejor el tiempo laborable de tal manera que llegue casi a las 7 horas al día sin tener horas desperdiciadas que ocasionan pérdidas económicas a la población.

**NOTA:** Con la adquisición del vehículo recolector, el tiempo de vaciado de los residuos en el relleno sanitario 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 65. Frecuencia de recolección para la ciudad de Tena**

FRECUENCIA DE RECOLECCION DE LA CIUDAD DE TENA							
HORARIO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
08h30 – 12h10	Recolección	Recolección	Recolección	Recolección	Recolección	Recolección	
12h10 – 13h10	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	
13h10 – 15h10	Recolección	Recolección	Recolección	Recolección	Recolección	Recolección	
15h10 – 15h40	Viaje relleno sanitario	Viaje relleno sanitario	Viaje relleno sanitario	Viaje relleno sanitario	Viaje relleno sanitario	Viaje relleno sanitario	
15h40 – 15h50	Vaciado	Vaciado	Vaciado	Vaciado	Vaciado	Vaciado	
15h50 – 16h18	Viaje a talleres del municipio	Viaje a talleres del municipio	Viaje a talleres del municipio	Viaje a talleres del municipio	Viaje a talleres del municipio	Viaje a talleres del municipio	

**Fuente: Saskia Rosales**

Las frecuencias de recolección de la ciudad son diarias, ya que la capacidad del vehículo hace factible esta opción. Además se necesitan tres vehículos 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 Tena se resume en las siguientes tablas:

Tabla 66. Resumen del sistema actual de recolección de Tena

	<b>LUNES A VIERNES (km recorridos/5días)</b>	<b>SÁBADO (km recorridos)</b>	<b># TRABAJADORES /Vehículo</b>	<b>DISTANCIA SEMANAL RECORRIDA(km)</b>	<b>VOLUMEN DE RSU NO COMPACTADOS SEMANAL (m<sup>3</sup>)</b>
<b>VEHICULO COMPACTADOR</b>	115,00	25	3	140,00	73,38
<b>CAMION 1</b>	86,00	12	4	98,00	164,16
<b>CAMION 2</b>	116,00	22	4	138,00	141,70
		<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>376,00</b>	<b>379,24</b>

Fuente: Saskia Rosales

Tabla 67. Resumen del sistema propuesto de recolección de Tena

<b>SISTEMA PROPUESTO</b>					
	<b>LUNES A VIERNES (km recorridos/5días)</b>	<b>SÁBADO (km recorridos)</b>	<b># TRABAJADORES/ Vehículo</b>	<b>DISTANCIA SEMANAL RECORRIDA(km)</b>	<b>VOLUMEN DE RSU NO COMPACTADOS SEMANAL (m<sup>3</sup>)</b>
<b>RECOLECTOR 1</b>	233,65	46,73	3	280,38	235,95
<b>RECOLECTOR 2</b>	244,05	48,81	3	292,86	235,95
<b>RECOLECTOR 3</b>	214,5	42,9	3	257,4	235,95
		<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>830,64</b>	<b>707,84</b>

Fuente: Saskia Rosales

Volumen de RSU No Compactados- semanal

$$m^3 RSU \text{ noC} - \text{semanal} = \text{Producción diaria} * 6 \text{ días que realiza la recolección}$$

Para la realización de este sistema propuesto se determinó que para el vehículo recolector 1 un total de manzanas 195, mientras que 134 y 115 manzanas para los recolectores 2 y 3 así como también se midió los kilómetros que tiene cada ruta los



cuales deben ir balanceados para el vehículo recolector 1 se tomaron 46,73km, mientras que para el número 2 244,05km y para el tercero 214km, y una producción de residuos sólidos de cada manzana en 0,19m<sup>3</sup>.

Con los siguientes indicadores se demuestra que el sistema propuesto mejora las rutas de recolección actuales. Estos datos se muestran a continuación:

**Tabla 68. Indicadores de optimización de rutas y transporte de la ciudad de Tena**  
m<sup>3</sup> no compactados

INDICADOR	SISTEMA ACTUAL	SISTEMA PROPUESTO
<i>m<sup>3</sup></i> no c/km-semana	1,01	0,85
<i>m<sup>3</sup></i> no c/ trabajador-semana	34,48	78,65
<i>m<sup>3</sup></i> no c/ día trabajado	63,21	117,97
Capacidad vehículos <i>m<sup>3</sup></i>	62,48	45
Producción de RSU comp. <i>m<sup>3</sup>/dia</i>	27,23	44,70
Promedio viviendas/manzana	0,57	14,64

Fuente: Saskia Rosales

- ✓ En el sistema actual se recogen semanalmente 1.01 metros cúbicos de residuos sólidos no compactados por cada kilómetro recorrido, mientras que en el sistema propuesto 0.85m<sup>3</sup> no compactados/km-semana, esto se debe ya que las rutas de recolección han sido ampliadas. Lo cual quiere decir que se realizó la recolección por lugares en donde el sistema actual no recoge.
- ✓ Actualmente se recogen a la semana 34.48 metros cúbicos de residuos sólidos por cada trabajador, mientras que en la propuesta se recolectan 78.65m<sup>3</sup> no compactados/ trabajador- semana.

- ✓ En el sistema actual se recoge por día de trabajo  $63.21\text{m}^3$  de residuos sólidos no compactados y en la propuesta  $117,97\text{m}^3$  no compactados/día trabajado.
- ✓ La capacidad de los vehiculos es  $62,48\text{m}^3$  los cuales no cuentan con una compactación de residuos sólidos mientras que la propuesta es de  $45\text{m}^3$  de residuos sólidos compactados.
- ✓ La producción de RSU en la actualidad si se aplicara compactación esta sería de  $27,23\text{m}^3/\text{día}$ , mientras que a futuro en 10 años seria  $44,70\text{m}^3/\text{día}$ , utilizando los vehículos recolectores propuestos.
- ✓ El promedio viviendas/manzana en el sistema actual es de 0,57 mientras que en el sistema propuesto existe un incremento de 14,64

## **6.5 Diseño organizacional**

La ejecución de la propuesta “Diseño de rutas de recolección de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Tena” estará a cargo de la Oficina “DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS Y SANAMIENTO AMBIENTAL”. Manteniendo las funciones y competencias del actual organigrama estructural y funcional del GAD Municipal de Tena como se muestra en la figura a continuación:

## **6.6 Monitoreo y evaluación de la propuesta**

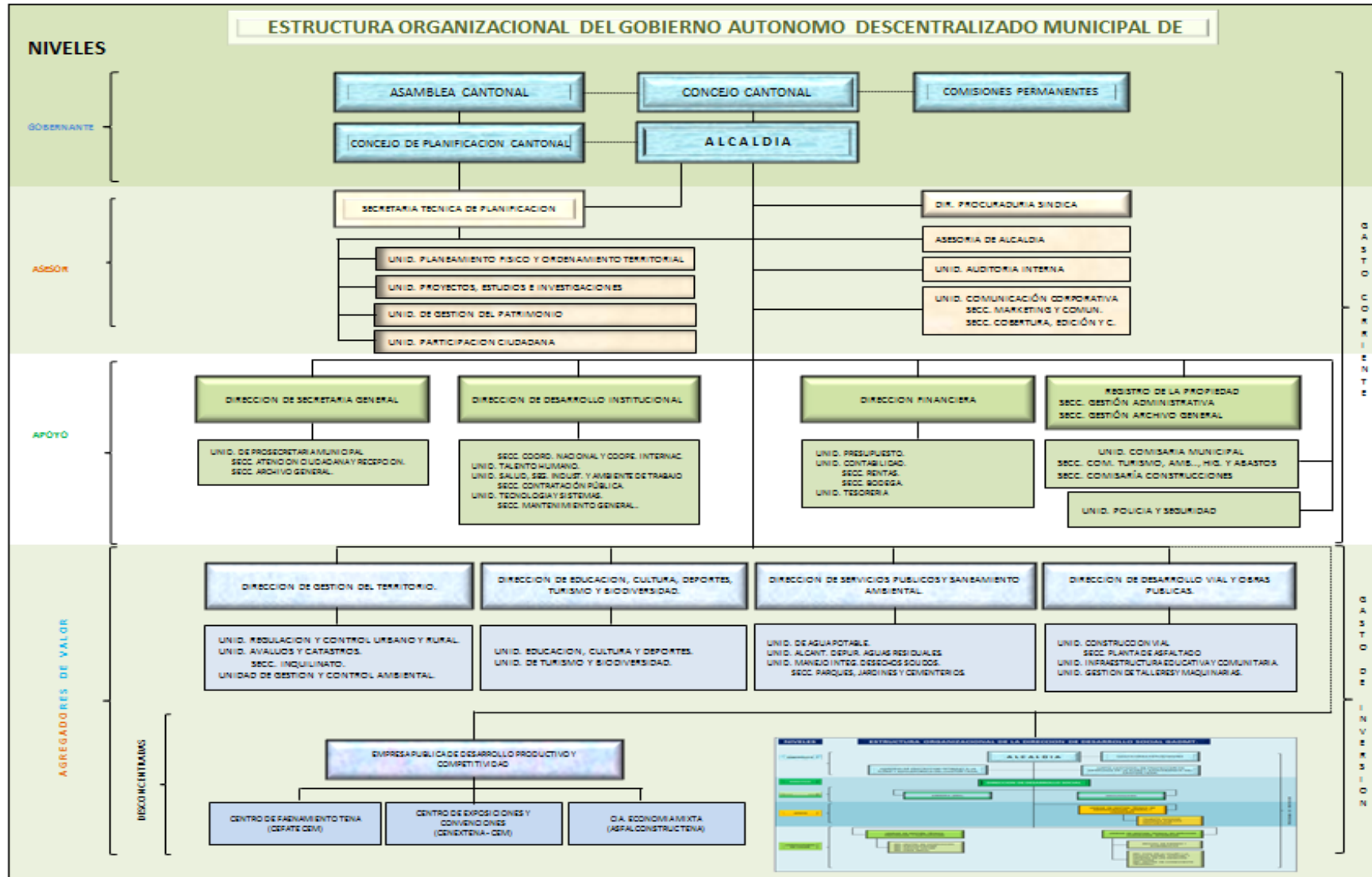
Para el monitoreo y evaluación de esta propuesta se sugieren las siguientes acciones:

- Controlar el cumplimiento de las horas de inicio, receso y finalización del recorrido de recolección.
- El supervisor de la oficina “DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS Y SANAMIENTO AMBIENTAL”. deberá integrarse al recorrido de

recolección de los vehículos N°1, N°2 y N°3 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 relleno sanitario.
- Verificar el uso adecuado de los equipos de protección personal para disminuir riesgos a los que están expuestos los trabajadores.

## Diseño Organizacional del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena



## CAPITULO VII

### BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Arellano, A; Gavilanes,A; González,C; Metodo De Caracrerizacion Urbanistica y Socio-Economica Para Poblaciones Menores Que 150.000 Habitantes Unach, Riobamba, 2012
- CEPIS/OPS. (2005, Junio). PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS PARA LOS ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. Lima, Perú.
- Fontan C. (2010) macro-ruta. Recuperado el 10 de agosto del 2014 <https://www.studyblue.com/notes/n/residuos-plan-de-gestion/deck/1552462>
- Garrido, J., Vázquez, F. & Morilla, F. (2011), “Generalized inverted decoupling for TITO processes”, IFAC Proceedings Volumes, pp. 7535
- González, P. (2006), Monografía sobre los residuos sólidos.

- 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>
- Mendoza, D. (2014). *Manual de Educación Ambiental*, pág. 23 Bogotá.
- Montenegro, D., & Tapia, J. (2014). *Indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Macas*. Macas: UNACH.
- Morillo, P., & Luna, M. (2013). *Determinación de indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Ventanas*. Ventanas: UNACH.
- Norma Mexicana NMX-AA-015-1985. (1985). *Método de Cuarteo* . 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-022-1985. (1985). *Selección y cuantificación de subproductos* . Mexico: Dirección General de Normas.
- ORDENANZA MUNICIPAL QUE REGULA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y ESPECIALES EN EL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN TENA (17 DE DICIEMBRE DEL 2015).

- Peralta, Aurelyn Del Rosario y Vélez, Carolina (2011). Diagnostico socioeconómico y ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en el municipio de Haina. *Ciencia y sociedad*, XXXVI, 239-255
- Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Tena, 2012
- Rincón & Fajardo, Teoría y método demográficos para la elaboración de estimaciones y proyecciones de población, 2007
- 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

- [http://virtual.cocef.org/Documentos\\_digitalizados/Cursos\\_Talleres/Residuos\\_solidos/Archivs\\_primer\\_dia/DISENO\\_RUTAS\\_RECOLECCION.doc](http://virtual.cocef.org/Documentos_digitalizados/Cursos_Talleres/Residuos_solidos/Archivs_primer_dia/DISENO_RUTAS_RECOLECCION.doc)

# **ANEXOS**





## ANEXO 2

### ENCUESTA SOCIOECONÓMICA

INFORMACIÓN GENERAL														
ENCUESTA N°	DIRECCIÓN:	FECHA:	SECTOR INEC:	MANZANA:	CASA CÓDIGO:									
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		ES UD LA CABEZA DEL HOGAR		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>										
INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA														
1.- N° DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR:  <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	2.- N° DE PERSONAS QUE DUEMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR  <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	3.- EN QUÉ TRABAJA USTED			4.- N° DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR  <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE  <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	6.- 6.1) CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> FRECUENTEMENTE 6.2) CUÁNTAS PERSONAS COMEN FUERA DEL HOGAR <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> OCASIONALMENTE RARA VEZ <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>							
		1) JUBILADO <input type="checkbox"/>	9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO <input type="checkbox"/>	2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/>				10) MANUFACTURA <input type="checkbox"/>	3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/>	11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/>	4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/>	12) TRABAJADOR NO CALIFICADO <input type="checkbox"/>	5) GANADERO <input type="checkbox"/>	13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS <input type="checkbox"/>
13.- TIENEN VEHÍCULOS EN EL HOGAR	12.- LA VIVIENDA ES	11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO			10.- N° DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA	9.- N° DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA	8.- CUÁLES	7.- TIENE ANIMALES						
1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/>  CUÁNTOS USO PERSONAL <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> DE TRABAJO <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	1) PROPIA <input type="checkbox"/> 2) ARRENDADA <input type="checkbox"/> 3) PRESTADA <input type="checkbox"/> 4) HEREDADA <input type="checkbox"/>	- COMERCIAL <input type="checkbox"/> VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS <input type="checkbox"/> TIENDA DE ABASTOS <input type="checkbox"/> SUPERMERCADO <input type="checkbox"/> KOPA <input type="checkbox"/> LAVADORA <input type="checkbox"/> PELUQUERIA <input type="checkbox"/> MECANICA <input type="checkbox"/> OFICINA <input type="checkbox"/> FARMACIA <input type="checkbox"/> LICORERIA <input type="checkbox"/> HOSPEDAJE <input type="checkbox"/> PAPELERIA <input type="checkbox"/> - EDUCATIVA <input type="checkbox"/> - RESIDENCIAL <input type="checkbox"/> CASA <input type="checkbox"/> DEPARTAMENTO <input type="checkbox"/> CUARTO <input type="checkbox"/>			<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	- PERRO <input type="checkbox"/> - CUY <input type="checkbox"/> - GATO <input type="checkbox"/> - JOVEJA <input type="checkbox"/> - CHANCHO <input type="checkbox"/> - AVES <input type="checkbox"/> - BURRO <input type="checkbox"/> - OTRO <input type="checkbox"/> - CONEJO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> NO <input type="checkbox"/> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>						
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"/>	5) ALUMBRADO PÚBLICO <input type="checkbox"/>	9) TV PABADA <input type="checkbox"/>	ALIMENTACIÓN <input type="checkbox"/>	EDUCACIÓN <input type="checkbox"/>	SEGUROS <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> NO <input type="checkbox"/> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>								
2) LUZ ELÉCTRICA <input type="checkbox"/>	6) RECOLECCIÓN DE BASURA <input type="checkbox"/>	10) EMPLEADA DOMÉSTICA <input type="checkbox"/>	SALUD <input type="checkbox"/>	VESTUARIO <input type="checkbox"/>	VIAJES <input type="checkbox"/>									
3) TELF CONVENCIONAL <input type="checkbox"/>	7) TELF CELULAR <input type="checkbox"/>	11) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/>	VIVIENDA <input type="checkbox"/>	CRÉDITOS <input type="checkbox"/>	OTROS <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>									
4) ALCANTARILLADO <input type="checkbox"/>	8) INTERNET <input type="checkbox"/>	12) OTRO <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>												
RESIDUOS														
21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODORO	20.- CÓBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECICLADORES	19.- CADA CUÁNTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECICLADORES		18.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECICLADORES		17.- ENTREGA UD. ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECICLADORES								
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	CONSTANTEMENTE <input type="checkbox"/>	RARA VEZ <input type="checkbox"/>	1) CHATAKKA <input type="checkbox"/>	4) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/>	7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/>								
		A VECES <input type="checkbox"/>	OTRO <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	2) ROPA <input type="checkbox"/>	5) PERIÓDICO <input type="checkbox"/>	8) OTRO <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>								
				3) BOTELLAS <input type="checkbox"/>	6) MUEBLES <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>								
OBSERVACIONES DE CAMPO														
SIMBOLÓGIA	TIPO DE VIVIENDA (INEC)	ESTADO DE LA PACHADA		ACERA		CALLE								
CALIDAD EN ÓPTIMAS CONDICIONES A EN BUENAS CONDICIONES B EN MALAS CONDICIONES C	- MEDIAGUA <input type="checkbox"/> - RANCHO <input type="checkbox"/> - COVACHA <input type="checkbox"/> - CHOZA <input type="checkbox"/>	CATEGORÍA A B C <i>*Se refiere al estado de elementos como: pintura exterior, ventanas, puertas, cubierta, camamiento.</i>		TIPO BALDOSA <input type="checkbox"/> ENCEMENTADA <input type="checkbox"/> TIERRA <input type="checkbox"/> NO EXISTE <input type="checkbox"/>	CATEGORÍA A B C	TIPO ASPALTADA <input type="checkbox"/> ADQUINADA <input type="checkbox"/> LASTRADA <input type="checkbox"/> TIERRA APIMADA <input type="checkbox"/> EMPEDRADA <input type="checkbox"/>								
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:						FIRMA:								



## ANEXO 4

### FICHA DE DENSIDADES

DENSIDADES			
<b>DOMINGO</b>			
	Peso Balde vacío (gr.)	Peso en Balde (gr.)	Peso en Balde (gr.)
<b>ESTRATO</b>	Peso balde lleno (gr.)	Peso balde lleno (gr.)	Peso balde lleno (gr.)
A			
B			
C			
D			
<b>LUNES</b>			
	Peso en Balde (gr.)	Peso en Balde (gr.)	Peso en Balde (gr.)
<b>ESTRATO</b>	Peso balde lleno (gr.)	Peso balde lleno (gr.)	Peso balde lleno (gr.)
A			
B			
C			
D			
<b>MARTES</b>			
	Peso en Balde (gr.)	Peso en Balde (gr.)	Peso en Balde (gr.)
<b>ESTRATO</b>	Peso balde lleno (gr.)	Peso balde lleno (gr.)	Peso balde lleno (gr.)
A			
B			
C			
D			
<b>MIÉRCOLES</b>			
	Peso en Balde (gr.)	Peso en Balde (gr.)	Peso en Balde (gr.)
<b>ESTRATO</b>	Peso balde lleno (gr.)	Peso balde lleno (gr.)	Peso balde lleno (gr.)
A			
B			
C			
D			
<b>JUEVES</b>			

	Peso en Balde (gr.)	Peso en Balde (gr.)	Peso en Balde (gr.)
<b>ESTRATO</b>	Peso balde lleno (gr.)	Peso balde lleno (gr.)	Peso balde lleno (gr.)
<b>A</b>			
<b>B</b>			
<b>C</b>			
<b>D</b>			
<b>VIERNES</b>			
	Peso en Balde (gr.)	Peso en Balde (gr.)	Peso en Balde (gr.)
<b>ESTRATO</b>	Peso balde lleno (gr.)	Peso balde lleno (gr.)	Peso balde lleno (gr.)
<b>A</b>			
<b>B</b>			
<b>C</b>			
<b>D</b>			
<b>SÁBADO</b>			
	Peso en Balde (gr.)	Peso en Balde (gr.)	Peso en Balde (gr.)
<b>ESTRATO</b>	Peso balde lleno (gr.)	Peso balde lleno (gr.)	Peso balde lleno (gr.)
<b>A</b>			
<b>B</b>			
<b>C</b>			
<b>D</b>			

## ANEXO 5

### FICHA DE COMPONENTES

**Fecha:**

**Peso Inicial (gr.):**

**Estrato:**

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 (restos 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**  
**REPORTE URBANÍSTICO**

Ciudad	Nombre de Sector	Manzana	Cat. Manzana	Puntos Obtenidos	Total Edificaciones
Tena	01-10	71			
Tena	Tena 0110	71	C	144	4
Tena	01-10	72	C	154	1
Tena	01-10	73	C	136	5
Tena	01-10	46	C	148	10
Tena	01-10	45	C	166	7
Tena	01-10	77	C	114	6
Tena	01-10	80	C	181	5
Tena	01-10	79	C	124	5
Tena	01-10	44	C	134	4
Tena	01-10	49	C	176	7
Tena	01-09	75	C	175	11
Tena	01-09	78	C	141	9
Tena	01-09	83	C	117	4
Tena	01-09	84	C	129	6
Tena	01-09	82	C	117	5



Tena	01-02	36	C	114	7
Tena	01-02	63	C	104	8
Tena	01-09	85	C	156	7
Tena	01-11	02	C	136	9
Tena	01-11	15	C	126	12
Tena	01-11	18	C	166	12
Tena	01-11	23	C	126	14
Tena	01-11	03	C	106	6
Tena	02-02	01	C	178	28
Tena	02-02	08	C	178	30
Tena	02-02	09	C	196	22
Tena	02-02	02	C	196	24
Tena	02-02	03	B	246	14
Tena	02-02	04	B	240	14
Tena	02-02	11	B	208	24
Tena	02-02	12	B	201	23
Tena	02-02	06	C	193	27
Tena	02-01	10	C	179	32
Tena	02-01	21	C	179	30
Tena	02-01	25	C	199	28
Tena	01-06	11	B	204	20

Tena	01-06	12	C	179	25
Tena	01-06	13	C	174	26
Tena	01-06	02	C	164	31
Tena	01-06	03	B	204	22
Tena	01-06	14	B	204	19
Tena	01-06	15	C	179	24
Tena	01-06	25	C	169	7
Tena	01-06	26	C	139	21
Tena	01-06	29	C	169	7
Tena	01-01	70	C	130	4
Tena	01-01	57	C	134	5
Tena	01-01	55	C	134	6
Tena	01-01	51	C	144	5
Tena	01-01	58	C	139	6
Tena	01-01	54	C	151	5
Tena	02-01	16	C	191	40
Tena	02-01	17	C	165	50
Tena	02-01	18	C	178	43
Tena	02-01	19	C	182	44
Tena	02-01	20	C	179	43
Tena	02-01	14	B	207	28

Tena	01-02	62	C	169	7
Tena	01-02	27	C	184	6
Tena	01-02	53	C	164	7
Tena	01-04	26	C	149	7
Tena	01-04	25	C	162	4
Tena	01-04	28	C	168	7
Tena	01-04	29	C	118	6
Tena	01-04	23	C	149	9
Tena	01-04	30	C	105	4
Tena	01-04	43	C	176	11
Tena	01-04	40	C	196	11
Tena	01-04	34	C	124	5
Tena	01-04	37	C	119	6
Tena	01-04	39	C	179	5
Tena	01-04	38	C	144	4
Tena	01-04	20	C	156	9
Tena	01-04	22	B	209	8
Tena	01-04	21	C	124	4
Tena	01-04	27	C	193	19
Tena	01-04	32	B	218	21
Tena	01-04	41	B	244	7

Tena	01-04	04	B	218	20
Tena	01-04	05	C	171	16
Tena	01-04	06	B	205	9
Tena	01-04	07	C	141	11
Tena	01-04	11	B	228	15
Tena	01-04	10	B	277	14
Tena	01-04	09	B	280	13
Tena	01-04	16	C	191	5
Tena	01-04	15	B	203	6
Tena	01-04	14	B	265	13
Tena	01-04	13	B	276	10
Tena	01-04	12	B	221	11
Tena	01-04	03	C	168	7
Tena	01-03	04	C	183	7
Tena	01-01	24	C	171	22
Tena	01-04	01	B	208	23
Tena	01-04	02	B	253	15
Tena	01-01	16	B	266	14
Tena	01-02	17	A	306	10
Tena	01-01	02	B	253	20
Tena	01-01	04	B	243	11

Tena	01-01	03	C	170	29
Tena	01-01	06	B	272	13
Tena	01-01	05	B	241	14
Tena	01-02	13	B	223	11
Tena	01-01	07	C	196	7
Tena	01-01	12	B	253	6
Tena	01-01	39	B	221	11
Tena	01-01	40	C	186	3
Tena	01-01	19	B	293	7
Tena	01-01	20	B	282	7
Tena	01-01	21	B	278	10
Tena	01-01	22	B	216	13
Tena	01-01	25	C	196	12
Tena	01-01	26	B	270	10
Tena	01-01	27	B	263	13
Tena	01-01	28	B	263	15
Tena	01-01	29	B	258	17
Tena	01-01	30	B	258	17
Tena	01-01	31	B	253	14
Tena	01-01	32	B	263	13
Tena	01-01	33	C	131	29

Tena	01-01	37	B	208	10
Tena	01-01	38	B	226	4
Tena	01-03	29	B	228	16
Tena	01-03	28	C	176	16
Tena	01-03	27	B	270	19
Tena	01-03	23	B	227	13
Tena	01-01	09	B	243	9
Tena	01-01	10	B	246	11
Tena	01-01	11	B	208	11
Tena	01-01	12	B	248	10
Tena	02-01	01	C	195	11
Tena	03-01	01	B	263	8
Tena	02-01	02	C	183	25
Tena	03-01	03	C	193	24
Tena	03-01	04	C	198	16
Tena	03-01	09	B	213	18
Tena	03-01	10	B	254	19
Tena	03-01	12	B	214	28
Tena	03-01	13	B	210	24
Tena	03-01	07	B	207	14
Tena	03-01	16	B	201	13

Tena	03-01	17	B	203	14
Tena	03-01	08	C	189	11
Tena	03-01	06	B	237	22
Tena	03-01	05	B	260	17
Tena	02-08	17	C	181	3
Tena	02-08	04	C	141	2
Tena	02-08	18	C	181	2
Tena	02-08	03	C	141	1
Tena	02-08	14	C	153	1
Tena	02-08	12	B	204	8
Tena	02-08	05	B	226	3
Tena	02-08	11	C	126	5
Tena	02-08	32	C	146	1
Tena	02-08	07	C	117	2
Tena	02-08	20	C	101	3
Tena	02-08	13	C	128	6
Tena	02-08	21	C	146	3
Tena	02-08	24	D	96	3
Tena	02-08	26	C	122	7
Tena	02-08	30	D	92	1
Tena	02-08	28	D	92	1

Tena	02-08	25	D	82	2
Tena	03-03	73	C	111	1
Tena	03-03	70	D	96	6
Tena	03-03	64	C	109	2
Tena	03-03	53	C	160	4
Tena	03-03	51	D	99	4
Tena	03-03	54	D	94	5
Tena	03-03	48	C	151	6
Tena	03-03	65	D	99	3
Tena	03-03	66	C	147	2
Tena	03-03	56	C	109	2
Tena	02-02	11	D	82	4
Tena	02-02	13	C	172	16
Tena	02-02	12	C	126	7
Tena	02-02	10	C	192	12
Tena	02-03	15	C	134	5
Tena	02-03	38	C	159	16
Tena	02-03	73	C	149	19
Tena	02-03	74	B	204	7
Tena	02-03	41	C	104	3
Tena	02-03	43	C	164	4



Tena	02-03	37	C	144	7
Tena	02-03	16	C	104	5
Tena	02-02	72	C	144	10
Tena	02-02	71	C	154	13
Tena	02-02	39	C	134	7
Tena	02-02	38	C	144	7
Tena	02-02	70	C	124	2
Tena	02-02	20	B	201	4
Tena	02-02	21	C	154	8
Tena	02-02	22	C	114	4
Tena	02-02	23	C	106	4
Tena	02-02	18	C	129	3
Tena	02-02	17	C	159	6
Tena	02-02	14	C	144	9
Tena	02-02	10	C	129	3
Tena	02-02	35	C	160	13
Tena	02-02	34	C	129	3
Tena	02-02	33	C	114	3
Tena	02-02	46	C	114	3
Tena	02-02	47	C	164	3
Tena	02-02	64	C	154	4

Tena	01-08	44	C	126	3
Tena	01-08	23	C	171	12
Tena	01-08	14	C	156	3
Tena	01-08	22	C	106	4
Tena	01-08	42	C	114	3
Tena	01-08	23	C	114	5
Tena	01-06	40	C	124	2
Tena	01-06	41	C	114	3
Tena	01-06	45	C	114	3
Tena	01-06	46	C	114	4
Tena	01-06	39	C	124	1
Tena	01-06	38	C	154	5
Tena	01-06	37	C	114	5
Tena	01-06	42	C	124	1
Tena	01-08	48	C	141	1
Tena	01-08	51	C	121	5
Tena	01-08	52	C	171	4
Tena	01-08	56	C	121	4
Tena	01-08	59	C	161	9
Tena	02-08	61	B	238	8
Tena	02-08	82	C	164	2

Tena	02-08	78	B	204	4
Tena	01-08	79	C	196	4
Tena	02-08	77	C	116	2
Tena	02-08	80	C	156	3
Tena	01-09	10	C	156	2
Tena	01-12	26	C	116	2
Tena	01-09	11	C	196	3
Tena	01-12	27	C	116	2
Tena	01-09	24	C	154	5
Tena	01-12	01	C	168	4
Tena	01-12	28	C	124	2
Tena	01-12	25	C	164	2
Tena	01-12	30	C	124	1
Tena	01-12	04	C	124	2
Tena	01-12	20	C	124	2
Tena	02-04	03	C	133	9
Tena	02-04	02	C	146	8
Tena	02-04	04	C	148	6
Tena	02-04	09	C	114	3
Tena	02-04	08	C	114	3
Tena	02-04	07	C	138	9

Tena	01-09	89	C	154	8
Tena	01-09	29	C	128	2
Tena	01-09	41	C	154	5
Tena	01-09	28	C	139	7
Tena	01-09	32	C	154	6
Tena	01-09	43	D	95	14
Tena	01-09	50	D	99	8
Tena	01-09	45	C	186	9
Tena	03-01	38	C	173	32
Tena	03-01	39	C	171	27
Tena	03-01	40	C	137	45
Tena	03-01	32	C	124	53
Tena	03-01	14	C	132	47
Tena	03-01	18	C	176	23
Tena	01-08	35	D	87	29
Tena	01-08	36	C	115	3
Tena	01-08	24	C	135	1
Tena	01-08	08	C	119	3
Tena	01-08	11	C	119	3
Tena	01-03	13	B	283	11
Tena	01-03	18	B	211	11

Tena	01-03	19	C	159	6
Tena	01-03	17	B	243	13
Tena	01-03	20	B	235	17
Tena	01-03	25	B	206	24
Tena	01-07	02	B	218	16
Tena	01-07	01	C	156	7
Tena	01-07	03	C	193	6
Tena	01-07	08	C	150	4
Tena	01-07	09	C	155	6
Tena	01-03	06	C	188	7
Tena	01-03	15	B	202	24
Tena	01-03	16	B	256	17
Tena	01-03	21	B	233	20
Tena	01-03	24	B	253	20
Tena	01-03	26	B	267	16
Tena	02-01	04	B	229	23
Tena	02-01	05	B	231	22
Tena	02-01	09	B	228	30
Tena	02-01	11	B	229	19
Tena	02-01	12	B	231	20
Tena	03-01	36	B	289	17

Tena	03-01	65	B	266	23
Tena	03-01	66	B	238	24
Tena	03-02	01	B	230	24
Tena	03-02	16	B	288	13
Tena	03-02	17	B	246	19
Tena	03-02	33	B	213	17
Tena	03-02	34	B	258	10
Tena	03-02	52	C	176	12
Tena	02-07	09	C	186	5
Tena	02-07	08	C	161	4
Tena	02-07	07	C	171	2
Tena	02-07	05	C	133	18
Tena	02-07	04	C	161	3
Tena	02-07	03	C	161	3
Tena	01-02	38	C	186	8
Tena	01-02	37	C	158	8
Tena	01-02	34	C	148	7
Tena	01-02	33	C	143	9
Tena	01-02	72	C	154	8
Tena	03-04	67	C	141	14
Tena	03-04	77	C	106	20

Tena	03-01	59	C	166	42
Tena	03-01	58	C	164	49
Tena	03-01	57	C	164	49
Tena	03-01	56	C	160	50
Tena	03-01	54	C	177	36
Tena	03-01	55	C	164	43
Tena	03-01	53	C	179	40
Tena	03-01	52	B	201	29
Tena	02-02	02	C	114	49
Tena	02-02	15	C	114	41
Tena	02-02	18	C	114	50
Tena	03-01	27	B	201	26
Tena	03-01	29	C	176	34
Tena	03-01	30	C	158	58
Tena	03-01	34	C	170	42
Tena	03-01	46	B	205	24
Tena	03-01	48	C	168	41
Tena	03-01	19	C	168	43
Tena	03-01	20	C	156	47
Tena	03-01	21	C	160	56
Tena	03-01	22	C	164	43

Tena	03-01	23	C	164	46
Tena	03-01	28	C	160	52
Tena	02-02	12	C	157	40
Tena	02-02	06	C	178	31
Tena	02-02	11	C	138	47
Tena	02-02	07	C	134	49
Tena	02-02	10	C	134	57
Tena	02-02	09	C	158	34
Tena	01-03	07	B	242	23
Tena	01-03	08	B	272	17
Tena	01-03	09	B	235	29
Tena	01-03	10	B	243	28
Tena	01-03	11	B	209	39
Tena	01-03	12	B	217	31
Tena	03-02	22	C	146	46
Tena	03-02	24	C	113	41
Tena	03-02	25	C	106	56
Tena	03-02	26	C	105	47
Tena	03-02	28	C	127	37
Tena	03-02	29	C	114	45
Tena	03-02	31	C	108	15



Tena	03-02	35	C	101	9
Tena	01-07	24	C	148	7
Tena	01-07	23	C	151	4
Tena	01-07	22	C	121	4
Tena	01-07	27	C	104	3
Tena	01-07	17	D	95	21
Tena	01-07	10	C	133	8
Tena	01-07	15	D	87	22
Tena	01-07	16	D	80	10
Tena	01-07	07	D	70	25
Tena	01-07	05	D	78	11
Tena	01-07	21	C	118	31
Tena	01-07	26	C	108	22
Tena	01-07	95	C	118	21
Tena	01-07	96	C	116	17
Tena	01-07	43	C	123	28
Tena	01-07	48	C	121	12
Tena	01-07	49	C	115	23
Tena	01-07	50	D	94	9
Tena	01-07	51	C	109	16
Tena	01-07	61	C	139	21





DEFINICIÓN DE LA TÉCNICA DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE RIOBAMBA

ENCUESTA N°		DIRECCIÓN		SECTOR INEC		MANZANA		CASA CÓDIGO					
				01-03		07		01-03-07					
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		ES UD LA CABEZA DEL HOGAR		FECHA		INFORMACIÓN GENERAL							
						SECTOR INEC 01-03 MANZANA 07 CASA CÓDIGO 01-03-07							
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA		INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA		INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA							
1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR:		2.- Nº DE PERSONAS QUE GOBIERNAN GENERALMENTE EN EL HOGAR:		3.- EN QUÉ TRABAJA USTED:		4.- Nº DE PERSONAS QUE ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR:		5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE:		6.- ¿CUÁNTAS PERSONAS COMIEN EN EL HOGAR?		7.- ¿TIENE ANUALES CUANTOS PARA VIEZ?	
2		2		1) PROFESIONAL Y TÉCNICO 2) MANUFACTURERA 3) TRANSPORTISTA 4) AGRICULTOR 5) GANADERO 6) EMPLEADO ALICADO 7) SERVIDOR PÚBLICO 8) ESTUDIANTE 9) OTRO		2		1		2		3	
13.- TIENEN VEHÍCULOS EN SU HOGAR:		12.- LA VIVIENDA ES:		11.- ¿CUÁL ES LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO:		10.- Nº DE DOMINIOS DE LA VIVIENDA:		9.- Nº DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA:		8.- CUÁLES:		7.- TIENE ANUALES CUANTOS PARA VIEZ?	
1) SI 2) NO		1) PROPIA 2) ALQUILADA 3) PRESTADA 4) HEREDADA		EDUCATIVA RESIDENCIAL CASA DE ALQUILER DEPARTAMENTO CUARTO		3		1		HEREDADO ALQUILADO COMPRA DONACIÓN OTRO		SI NO	
14.- TIENEN SERVIDORES QUE DISPONE:		13.- ¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON LOS MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (NUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA):		18.- ¿QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECOLECTORES?		17.- ¿ENTREGA UD ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECOLECTORES?		16.- ¿TIENE UD ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECOLECTORES?		15.- ¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON LOS MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (NUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA):		14.- ¿TIENE UD ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECOLECTORES?	
1) ALUMBRADO PÚBLICO 2) AGUA POTABLE 3) RECOLECCIÓN DE BASURA 4) GAS DE COCINA 5) TELEFÓNICO 6) INTERNET		1) COMERCIAL 2) VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS 3) VENTA DE ARTÍCULOS SUPERMERCADO 4) PASAJES 5) ALUMBRADO PÚBLICO 6) AGUA POTABLE 7) GAS DE COCINA 8) INTERNET		EDUCACIÓN VESTUARIO OBTENIDOS		1) PAPIER Y CARTÓN 2) PLÁSTICO 3) VIDRIO 4) METALES		SI NO		1) SI 2) NO		1) SI 2) NO	
21.- ¿BOGA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL HOGAR?		20.- ¿COBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECOLECTORES?		19.- ¿CUÁNTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECOLECTORES?		18.- ¿QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECOLECTORES?		17.- ¿ENTREGA UD ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECOLECTORES?		16.- ¿TIENE UD ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECOLECTORES?		15.- ¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON LOS MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (NUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA):	
SI NO		SI NO		1) SIEMPRE 2) SIEMPRE 3) SIEMPRE 4) SIEMPRE		1) PAPIER Y CARTÓN 2) PLÁSTICO 3) VIDRIO 4) METALES		SI NO		1) SI 2) NO		1) SI 2) NO	
SÍMBOLOGÍA		TIPO DE VIVIENDA (INEC)		ESTADO DE LA ESTRUCTURA		OBSERVACIONES DE CAMPO		CALLE		CATEGORÍA		CATEGORÍA	
A BUENAS CONDICIONES A EN BUENAS CONDICIONES B EN MALAS CONDICIONES C		A MEDIANJA B RANCHO C GOLFADA D OTRA		A BALDOSA B ENMENDADA C TIERRA D NO EXISTE		A TIPO DE ESTRUCTURA B TIPO DE ESTRUCTURA C TIPO DE ESTRUCTURA		A TIPO DE ESTRUCTURA B TIPO DE ESTRUCTURA C TIPO DE ESTRUCTURA		A TIPO DE ESTRUCTURA B TIPO DE ESTRUCTURA C TIPO DE ESTRUCTURA		A TIPO DE ESTRUCTURA B TIPO DE ESTRUCTURA C TIPO DE ESTRUCTURA	
CALIDAD		TIPO DE VIVIENDA (INEC)		ESTADO DE LA ESTRUCTURA		OBSERVACIONES DE CAMPO		CALLE		CATEGORÍA		CATEGORÍA	
NOMBRE DEL ENCUESTADOR													

Ing. M.Sc. Alfonso Arellano UNACH/ICTS/junio 2012.

DEFINICIÓN DE LA TÉCNICA DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE RIOBAMBA

ENCUESTA N°		DIRECCIÓN: <u>Ayón Caldera y Leon Venturas</u>		SECTOR INEC: <u>01-10</u>		MANZANA: <u>20</u>		CASA CODIGO:											
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		FECHA: <u>15/06/10</u>		INFORMACIÓN GENERAL:		INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA:													
ES UNO LA CARGA DEL HOGAR		SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																	
1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR:	2.- Nº DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR:	3.- EN QUÉ TRABAJA USTED:	4.- Nº DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR:	5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE:	6.- 6.1) CUÁNTAS PERSONAS COVIEN EN EL HOGAR:	7.- TIENE ANIMALES CUANTOS:	8.- CUÁLES:	9.- Nº DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA:	10.- Nº DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA:	11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO:	12.- LA VIVIENDAS:	13.- TIENEN VEHÍCULOS EN EL HOGAR:	14.- SERVICIOS QUE DISPONE:	15.- CUÁLES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (ENUNCIAR EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA):	16.- TIENE JARDIN:	17.- ENTREGA UD ALGUN TIPO DE BAJURA A LOS RECOLECTORES:			
2	2	1) JUEGADOR 2) COMERCIANTE 3) TRABAJADOR 4) EMPLEADO 5) OBRERO 6) EMPLEADO DE MAQUINARIAS 7) GERENTE DIRECTOR 8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS 9) ESTUDIANTE 10) OTRO	1) TRABAJADOR DE OFICINA 2) TRABAJADOR NO CALIFICADO 3) OBRERO U OPERADOR DE MAQUINARIAS 4) ESTUDIANTE 5) OTRO	1	2	1	2	2	2	1) JARDIN 2) SEGURIDAD 3) VESTUARIO 4) EDUCACIÓN 5) VIVIENDA 6) SALUD 7) ALIMENTACIÓN 8) RECOLECCIÓN DE BASURA 9) REPARACIÓN DE ELECTRICIDAD 10) TELEFONÍA 11) INTERNET 12) OTRO	1) COMERCIAL 2) RESIDENCIAL 3) VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS 4) TENDIDO DE ABASTOS 5) SUPERMERCADO 6) ALMACÉN 7) PELUQUERÍA	1) PROPIA 2) ARRENDADA 3) PRESTADA 4) HEREDADA	1) ALUMBRADO PÙBLICO 2) RECOLECCIÓN DE BASURA 3) TELÉFONO 4) INTERNET	1) SEGURIDAD 2) VIVIENDA 3) VESTUARIO 4) EDUCACIÓN 5) VIVIENDA 6) SALUD 7) ALIMENTACIÓN 8) RECOLECCIÓN DE BASURA 9) REPARACIÓN DE ELECTRICIDAD 10) TELEFONÍA 11) INTERNET 12) OTRO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>		
21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL HOGAR:	22.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECOLECTORES:	23.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECOLECTORES:	24.- TIPO DE VIVIENDA (INEC):	25.- ESTADO DE LA FACHADA:	26.- OBSERVACIONES DE CAMPO:	27.- TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:	28.- QUE TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECOLECTORES:	29.- ENTREGA UD ALGUN TIPO DE BAJURA A LOS RECOLECTORES:	30.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECOLECTORES:	31.- TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:	32.- TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:	33.- TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:	34.- TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:	35.- TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:	36.- TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:	37.- TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:	38.- TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:	39.- TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:	40.- TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:
SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	1) MEDIANJA 2) BANCOS 3) COVACHA 4) CHOZA	1) A 2) B 3) C		1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO	1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO	1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO	1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO	1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO	1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO	1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO	1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO	1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO	1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO	1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO
CALIDAD DE LAS CONDICIONES A EN BUENAS CONDICIONES B EN MALAS CONDICIONES C		TIPO DE VIVIENDA (INEC):		ESTADO DE LA FACHADA:		OBSERVACIONES DE CAMPO:		TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:		TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:		TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:		TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:		TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:		TIPO DE MATERIAL ENTREGA A LOS RECOLECTORES:	
A B C		1) MEDIANJA 2) BANCOS 3) COVACHA 4) CHOZA		1) A 2) B 3) C				1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO		1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO		1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO		1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO		1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO		1) BAJURA 2) RESIDUOS PARA CHANCHOS 3) OTRO	
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:		FIRMA:		CATEGORIA:		CATEGORIA:		CATEGORIA:		CATEGORIA:		CATEGORIA:		CATEGORIA:		CATEGORIA:		CATEGORIA:	
				A B C		A B C		A B C		A B C		A B C		A B C		A B C		A B C	

Ing. M.Sc. Alfonso Arellano UNACH/ICTS/junio 2012.

## ANEXO 8

### REGISTROS DE PESAJE Y PPC

Dirección	Código de casa	Estrat o	Peso Lunes	Peso Martes	Peso Miércoles	Peso Jueves	Peso Viernes	Peso Sábado	Peso Domingo	PPC Lunes	PPC Martes	PPC Miércoles	PPC Jueves	PPC Viernes	PPC Sábado	PPC Domingo
Olmedo y Amazonas	02-01-011	A	1,6	1,85	1,7	2,1	1,95	1	1	0,53	0,62	0,57	0,70	0,65	0,33	0,33
Huamahurco frente MAE	01-07-048	A	2,05	1,85	2	2,1	1	1,7	2	0,68	0,62	0,67	0,70	0,33	0,57	0,67
Gil Ramirez Davalos y Agosto Rueda	01-03-012	A	1,1	1	0,95	1	1,05	1,1	1,05	0,55	0,50	0,48	0,50	0,53	0,55	0,53
Mimi Palacios y Amazonas	03-02-016	A	2,5	2,7	3	2,3	2,65	2,5	1,75	0,63	0,68	0,75	0,58	0,66	0,63	0,44
Las Palmas	03-01-017	A	2,3	2	1,95	2	2,1	2,3	2	0,58	0,50	0,49	0,50	0,53	0,58	0,50
Las Palmas	01-06-003	A	1,2	1,25	1,15	1,15	1,25	1,3	1,2	0,60	0,63	0,58	0,58	0,63	0,65	0,60
Aeropuerto 1	02-02-0701	A	2,5	2,4	2,65	2,9	2,75	3,2	2	0,63	0,60	0,66	0,73	0,69	0,80	0,50
Aeropuerto 2	03-01-001	A	2,6	2,75	2,5	2,75	2,65	2,6	2,5	0,65	0,69	0,63	0,69	0,66	0,65	0,63
Eloy Alfaro	01-02-01702	B	2,8	2,85	2,9	2,9	2,78	2,8	2,75	0,70	0,71	0,73	0,73	0,70	0,70	0,69
Las Antenas	03-04-077	B	3,4	3,15	2,9	2,85	3,1	2,9	3	0,68	0,63	0,58	0,57	0,62	0,58	0,60

Los Pinos	01-09-03203	B	3,25	2,95	2,9	3,1	3	2,85	2,95	0,65	0,59	0,58	0,62	0,60	0,57	0,59
Las Palmas	01-02-01701	B	2,6	2,95	3,05	2,8	2,95	3	2,75	0,65	0,74	0,76	0,70	0,74	0,75	0,69
Gil Ramirez Davalos	02-02-012	B	2,3	2,2	2,45	2,35	2,5	2,7	2,35	0,58	0,55	0,61	0,59	0,63	0,68	0,59
Terere	01-03-023	B	2,4	2,15	2,85	2,3	2,1	2	1,9	0,60	0,54	0,71	0,58	0,53	0,50	0,48
Luis Davila y Carlos Rivadeneyra	03-02-033	B	3,1	3,05	3,15	3,1	2,9	3	3,05	0,62	0,61	0,63	0,62	0,58	0,60	0,61
Gustavo Rivadeneyra	03-01-046	B	1,85	1,8	1,9	1,75	1,65	1,75	1,85	0,62	0,60	0,63	0,58	0,55	0,58	0,62
Av Jumandy cerca a la lavadora	03-02-017	B	2,2	2,1	2,3	1,9	2	2,25	2,45	0,73	0,70	0,77	0,63	0,67	0,75	0,82
Av Napo y 15 de noviembre	01-03-011	B	3,45	3,3	3,5	3,45	3,4	3,55	3,5	0,58	0,55	0,58	0,58	0,57	0,59	0,58
Aeropuerto N. 1	02-02-003	B	1,4	1,15	1,10	1,35	1,45	1,45	1,50	0,70	0,58	0,55	0,68	0,73	0,73	0,75
Barrio Pepita de oro	02-04-009	B	1,35	1,35	1,4	1,3	1,45	1,4	1,5	0,68	0,68	0,70	0,65	0,73	0,70	0,75
Hierbitas altas	01-08-02302	B	3,5	3,55	3,6	3,5	3,55	3,55	3,6	0,58	0,59	0,60	0,58	0,59	0,59	0,60
Vista hermosa	01-01-004	B	2,5	2,65	2,45	2,7		2,4		0,63	0,66	0,61	0,68		0,60	
Tamiayacu	02-02-01101	B	3,1	3,5	3,1	3,2	3,1	3,20	3,7	0,62	0,70	0,62	0,64	0,62		0,74
Socopron	01-03-007	B	1,25	1,1	1,3	1,1	1,35	1,15	1,2	0,63	0,55	0,65	0,55	0,68		0,60
29 de Enero	02-08-02501	C	0,7	0,7	0,65	0,7			0,7	0,70	0,70	0,65	0,70			0,70

San Jacinto	01-09-050	C	1,3	1,4	1,3	1	1	1	1,3	0,65	0,70	0,65	0,50	0,50	0,50	0,65
San Jacinto	01-07-007	C	3,4	3,5	3,2	3,1	3,1	3,3	3,1	0,49	0,50	0,46	0,44	0,44	0,47	0,44
Los laureles	02-08-030	C	1,9	2,1	1,7	2,1	2,3	1,8	2	0,48	0,53	0,43	0,53	0,58	0,45	0,50
Aeropuerto N. 2	02-08-007	C	2,1	2,05	1,9	2,15	2,1	1,9	2,3	0,53	0,51	0,48	0,54	0,53	0,48	0,58
Av. Pano Juan Montalvo	01-01-009	C	3,05	3	3,2	3,2	3,3	3,45	3,3	0,44	0,43	0,46	0,46	0,47	0,49	0,47
12 de febrero	01-09-082	C	3,4	3	3,1	3,4	3,4	3	3,2	0,57	0,50	0,52	0,57	0,57	0,50	0,53
COS 2	02-08-02502	C	2,75	2,75	2,89	2,8	2,8	2,7	2,75	0,55	0,55	0,58	0,56	0,56	0,54	0,55
uglo	02-08-032	C	2,3		2,45	2,3	2,6	2,5		0,58		0,61	0,58	0,65	0,63	0,00
Universidad de Cuenca	01-09-03202	C	2,5	2,45	2,48	2,48	2,3	2,2	2,35	0,63	0,61	0,62		0,58		0,59
Av Jumandy por la vulcanizadora	01-08-0231	C	3,8	3,7	3,5	3,75	3,5	3,55		0,54	0,53	0,50	0,54	0,50	0,51	
2 rios frente al estadio	03-03-048	C	3	3,1	3	2,9		2,9		0,50	0,52	0,50	0,48		0,48	
Via perimetral	02-02-01102	C	1,3	1,25	1,35	1,3	1,2	1,25		0,65	0,63	0,68	0,65	0,60	0,63	
Via puerto napo	01-10-080	C	1,3	1,35	1,4	1,25	1,3	1,4		0,65	0,68	0,70	0,63	0,65	0,70	
Amaden	01-09-075		2,2	2		2,4	2,09	2,2	2,75	0,55	0,50		0,60	0,52	0,55	0,69
Hierbitas bajas	01-09-029	D	4,1	3,9	4,2	4,1	3,9	4,15		0,51	0,49	0,53	0,51	0,49	0,52	



Los cedros	02-03-037	D	5,1	4,85	4,75	4,6	5	4,9	4,65	0,46	0,44	0,43	0,42	0,45	0,45	0,42
Paushiyacu	03-01-021	D	3,9	3,9	4,1	4,15	4,5	3,95	3,9	0,43	0,43	0,46	0,46	0,50	0,44	0,43
Antonio Vallejo	03-03-051	D	1,7	1,65	1,55	1,78	1,78	1,7	1,9	0,57	0,55	0,52		0,59	0,57	0,63
Pepita de Oro	02-08-028	D	3,85	3,75	3,65	3,7	3,75	3,65	2,7	0,48	0,47	0,46		0,47	0,46	0,34
Julio Parisse	02-08-0253	D	3,45	3,4	3,45	3,5	3,4	3	3,75	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49	0,43	0,54
Calle Olmedo y Juan Montalvo	01-10-072	D	2,3	2,45	2,35	2,30	2,30	2,4	2,35	0,46	0,49	0,47		0,46	0,48	0,47
Juan Motalvo y Olmedo	03-03-053	D	1	0,93	1,1	1,05	1,2	1,4	1	0,50	0,47	0,55	0,53	0,60	0,70	0,50
Bellavista Baja	01-03-010	D	0,85	1	1	1,2	1,1	0,9	0,9	0,43	0,50	0,50	0,60	0,55	0,45	0,45
Agusto Rueda	01-09-0324	D	1,88	1,95	2	1,6	1,4	1,75	1,9	0,63	0,65	0,67	0,53	0,47	0,58	0,63
Marañon y 9 de octubre	02-02-072	D	1,45	1,5	1,55	1,4	1,5	1,45	1,55	0,48	0,50	0,52	0,47	0,50	0,48	0,52
Av. Muyuna y abdon calderon	02-08-021	D	1,15	1,2	1,25	1,3	1,25	1,2	1,3	0,58	0,60	0,63	0,65	0,63	0,60	0,65

## **ANEXO 9**

# **TENA ORDENANZA QUE REGULA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL SERVICIO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL GOBIERNO MUNICIPAL DE TENA**

### **EL GOBIERNO MUNICIPAL DE TENA**

#### **Considerando:**

#### **ORDENANZA QUE REGULA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL SERVICIO DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

Sección I DISPOSICIONES GENERALES Art. 1.- Jurisdicción.- Por la presente ordenanza se establecen las normas de aseo a las que están sometidos todos los habitantes del cantón Tena y quienes lo visitan. Art. 2.- Del objeto.- Toda persona domiciliada o de tránsito en el cantón Tena tiene la responsabilidad y obligación de conservar limpios los espacios públicos y vías públicas.

Igualmente es responsabilidad municipal la limpieza de calles, paseos, pasajes, plazas, aceras, caminos, parques, jardines, puentes, túneles, pasos peatonales, quebradas, ríos, zonas verdes, zonas terrosas y demás espacios de la circunscripción territorial del cantón Tena. Art. 3.- Aplicación, control de las normas y participación social.- El Gobierno Municipal de Tena, a través del Departamento de Gestión de Residuos, es el responsable de la aplicación de las normas de esta ordenanza y de su observancia.

El Comisario Municipal se encargará del cabal cumplimiento de esta normativa y en general del control del aseo del cantón Tena. Aplicará las multas y sanciones a quienes infrinjan las disposiciones de esta ordenanza.

El Gobierno Municipal de Tena, impulsa y promueve la participación ciudadana a través de la activación de los mecanismos que la misma ciudadanía acuerde, y garantizará el ejercicio del control social del servicio en todas sus fases, independiente de que la prestación efectiva la realice la administración municipal o terceros, privados o comunitarios.

Art. 4.- Propiedad de los residuos sólidos.- Los residuos sólidos que sean depositados en la vía pública serán de propiedad del Gobierno Municipal de Tena.

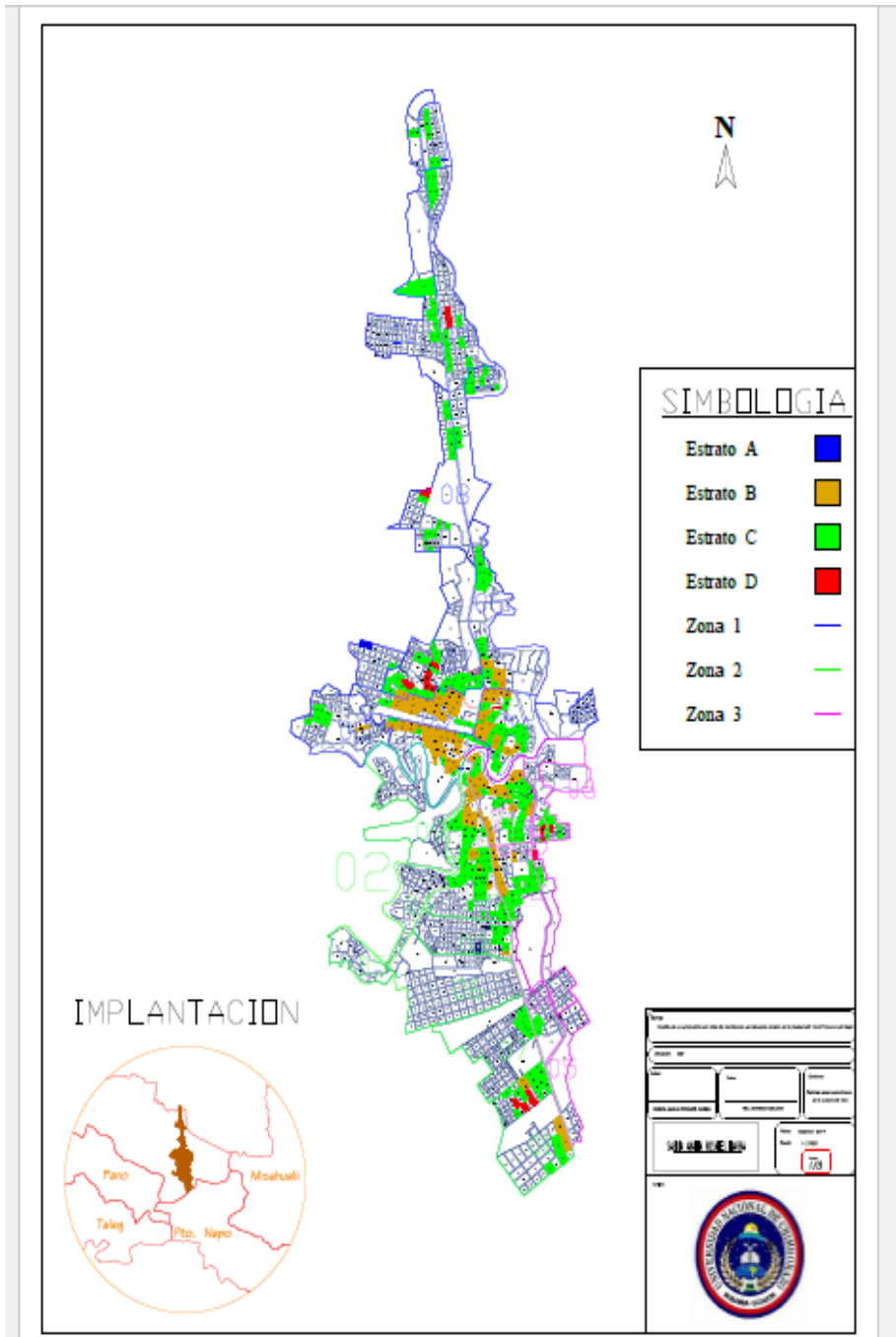
Art. 5.- Formas de gestión.- El Gobierno Municipal, amparado en la disposición constitucional contenida en el artículo 249, está facultada para realizar en forma directa o delegada la gestión integral de los residuos sólidos.

Art. 6.- Gestión integral de los residuos sólidos.- El Concejo Municipal, a propuesta de sus comisiones o del Departamento de Gestión de Residuos de la Dirección de Servicios Públicos establecerá las políticas que promuevan la gestión integral de los residuos sólidos, que comprende la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos en domicilios, comercios e industrias y su recolección, transporte, industrialización y disposición final ecológica y económicamente sustentables.

El Departamento de Gestión de Residuos Sólidos de la Dirección de Servicios Públicos es el ejecutor de la gestión integral de los residuos sólidos que implica la reducción, reutilización y reciclaje de dichos residuos en domicilios, comercios e industrias y su recolección, transporte, industrialización y disposición final de los mismos.

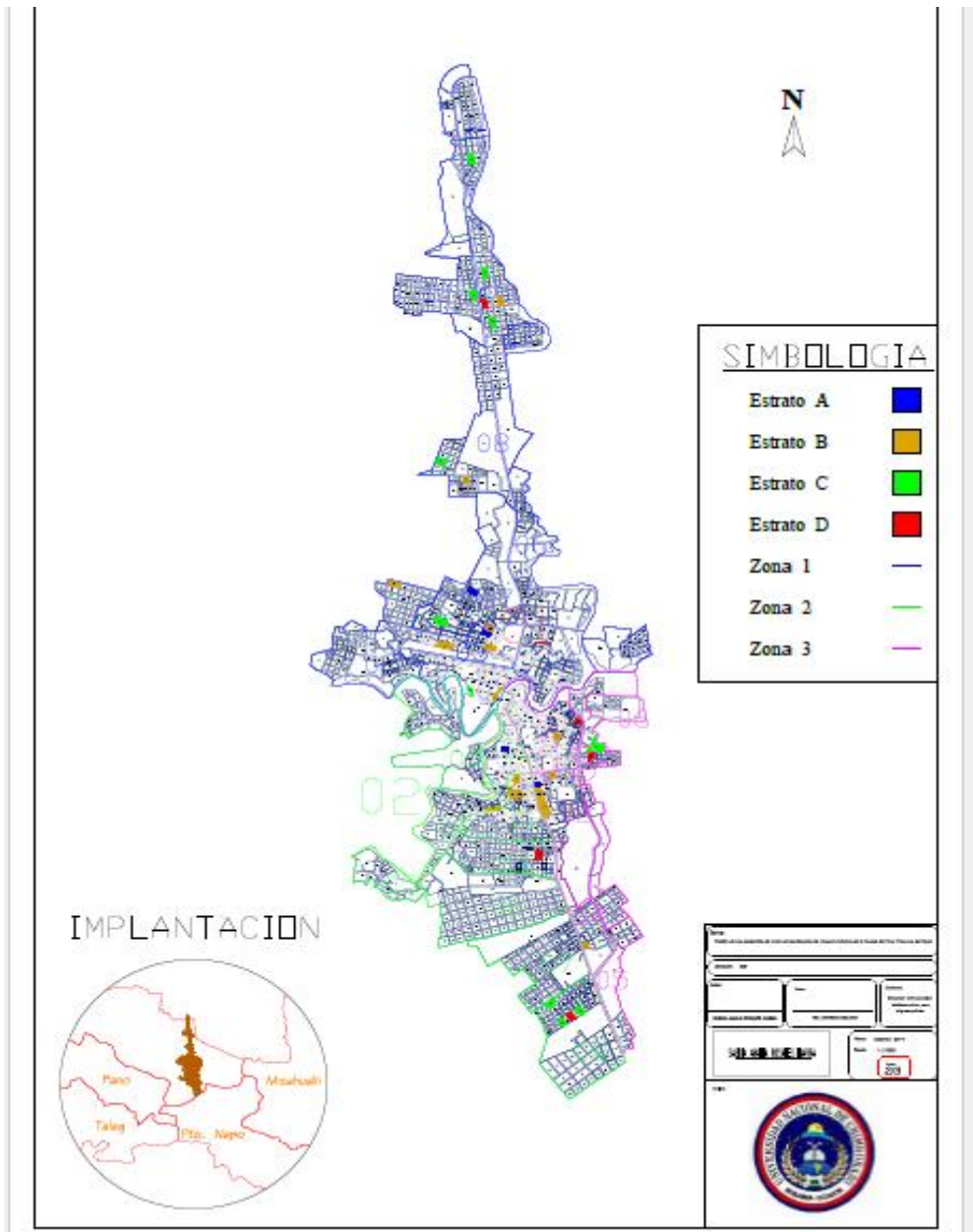
**ANEXO 10**

**PLANO DE ESTRATOS  
SOCIOECONÓMICOS DE LA CIUDAD DE  
TENA**



# **ANEXO 11**

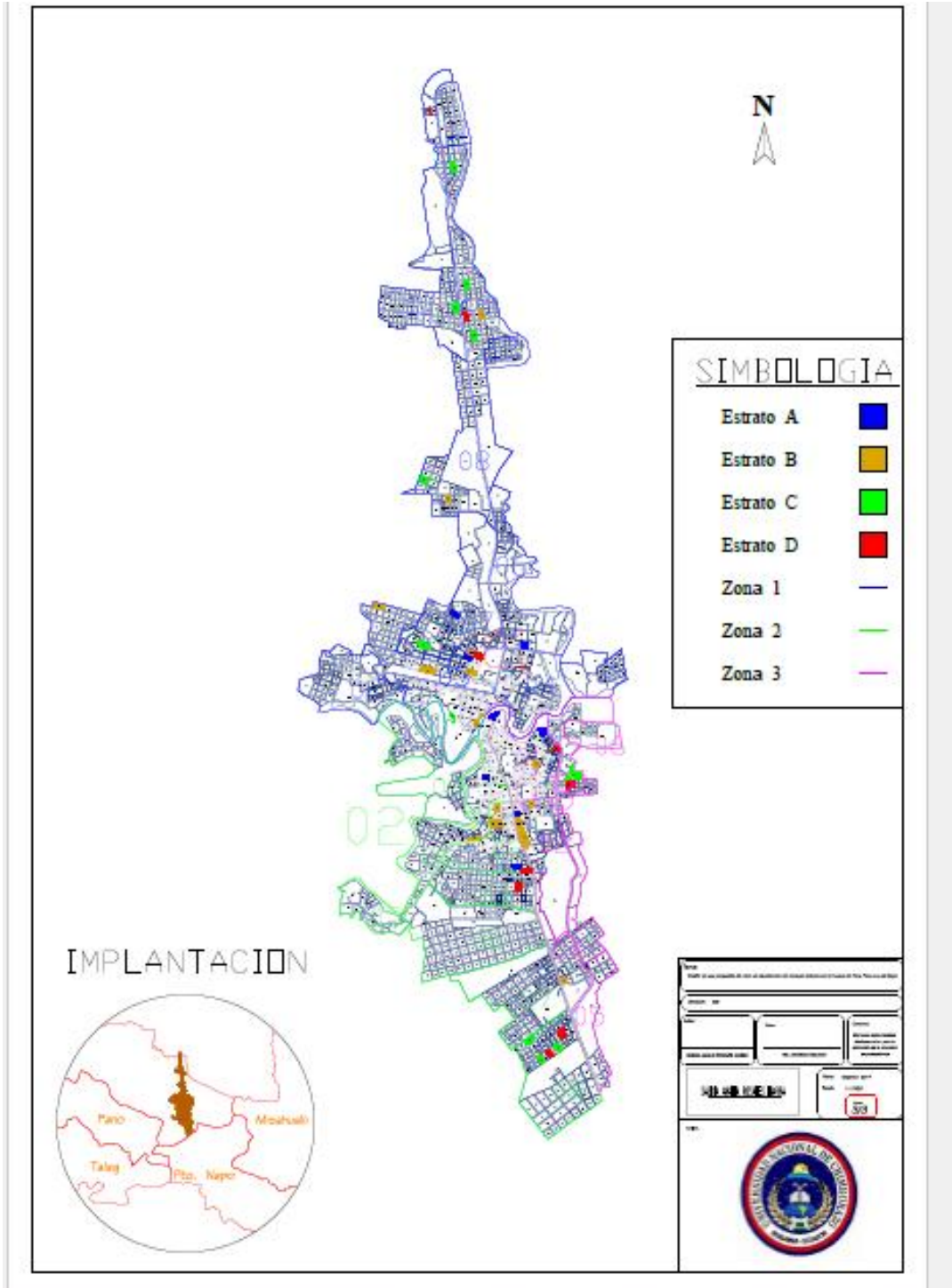
## **PLANO DE MANZANAS SELECCIONADAS ALEATORIAMENTE PARA PRE – MUESTREO**



# **ANEXO 12**

## **PLANO DE MANZANAS SELECCIONADAS ALEATORIAMENTE PARA LA APLICACIÓN DE LAS ENCUESTAS SOCIOECONOMICAS**

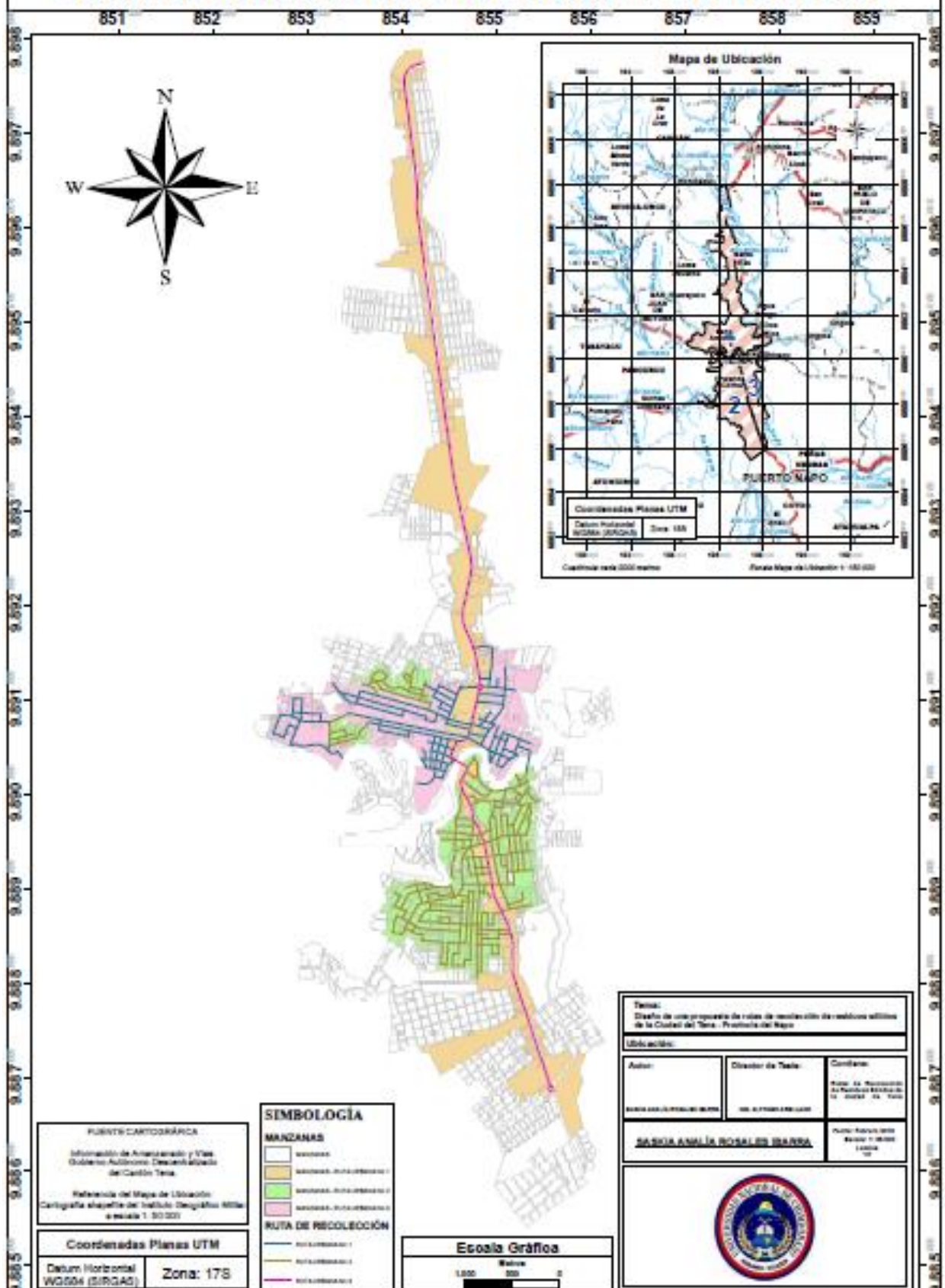




# **ANEXO 13**

## **RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS PROPUESTAS PARA LA CIUDAD DE TENA**

# MAPA DE RUTAS DE RECOLECCION DEL CANTON TENA



**FUENTE CARTOGRAFICA**  
 Información de Aménagement y Vías,  
 Gobierno Autónomo Descentralizado  
 del Cantón Tena

Referencia del Mapa de Ubicación  
 Cartografía digital de Instituto Geográfico Militar  
 a escala 1:50.000

**Coordenadas Planas UTM**  
 Datum Horizontal: WGS84 (SIRGAS)    Zona: 17S

**SIMBOLOGIA**

**MANZANAS**  
 - Manzanas  
 - Manzanas, Auto-orientadas  
 - Manzanas, Auto-orientadas  
 - Manzanas, Auto-orientadas

**RUTA DE RECOLECCION**  
 - Auto-orientada  
 - Auto-orientada  
 - Auto-orientada

**Escala Gráfica**  
 1:500 000 0

**Tema:**  
 Diseño de una propuesta de rutas de recolección de residuos sólidos de la Ciudad del Tena - Provincia del Napo

**Ubicación:**

<b>Autor:</b>	<b>Director de Tesis:</b>	<b>Coordinador:</b>
DAISY ANA LIA ROSALES IBARRA	DR. JUAN CARLOS...	...

**DAISY ANA LIA ROSALES IBARRA**

**Logo of the University of Napo**

**ANEXO 14**  
**ARCHIVO FOTOGRÁFICO**



**Vivienda perteneciente al estrato socioeconómico A**



**Vivienda perteneciente al estrato socioeconómico B**



**Vivienda perteneciente al estrato socioeconómico C**



**Vivienda perteneciente al estrato socioeconómico D**



**Muestreo**



**Fundas con residuos sólidos de la fase de muestreo**



**Método de Cuarteo**



**Vaciado de las fundas**



**Pesaje**



**Determinación de componentes**





**Destino Final Relleno Sanitario**



**Destino final relleno sanitario luego del vaciado de los camiones recolectores**



**Vehículos destinados para la recolección de residuos sólidos de Tena**



**Vehículo compactador de residuos sólidos de Tena**

**ANEXO 15**  
**NORMA MEXICANA NORMA MEXICANA NMX-AA-015-1985.**  
**(1985).**



**SECRETARIA DE COMERCIO**

**Y**

**FOMENTO INDUSTRIAL**

**NORMA MEXICANA**

**NMX-AA-015-1985**

**PROTECCION AL AMBIENTE - CONTAMINACION DEL SUELO  
- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES - MUESTREO - METODO  
DE CUARTEO**

*ENVIRONMENTAL PROTECTION - SOIL POLLUTION - MUNICIPAL  
SOLID RESIDUES - SAMPLING - QUARTER METHOD*

**DIRECCION GENERAL DE NORMAS**

PROTECCION AL AMBIENTE - CONTAMINACION DEL SUELO - RESIDUOS  
SOLIDOS MUNICIPALES - MUESTREO - METODO DE CUARTEO

ENVIRONMENTAL PROTECTION - SOIL POLLUTION - MUNICIPAL SOLID  
RESIDUES - SAMPLING - QUARTER METHOD

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta Norma Oficial Mexicana, establece el método de cuarteo para residuos sólidos municipales y la obtención de especímenes para los análisis en el laboratorio.

Para aquellos residuos sólidos de características homogéneas, no se requiere seguir el procedimiento descrito en esta norma.

2 REFERENCIAS.

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

NOM-AA-19	Protección al Ambiente-Contaminación del suelo-Residuos sólidos Municipales-Peso volumétrico "IN SITU".
NOM-AA-22	Protección al Ambiente-Contaminación del suelo - Residuos sólidos Municipales-Selección y Cuantificación de Subproductos.
NOM-AA-61	Protección al Ambiente-Contaminación del suelo-Residuos sólidos Municipales-Generación.
NOM-AA-91	Protección al Ambiente-Contaminación del suelo-Residuos sólidos-Terminología.

3 DEFINICIONES.

Para los efectos de esta norma, las definiciones son las que se establecen en la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-91.

4 METODO DE CUARTEO.

Para el cuarteo, la muestra debe ser representativa de la zona o estrato socioeconómico del área en estudio, obtenida según Norma Oficial Mexicana NOM-AA-61.

4.1 Aparatos y Equipo.

- Báscula de piso, con capacidad de 200 kg
- Bolsas de polietileno de 1.10 m x 0.90 m y calibre mínimo del No. 200, - para el manejo de los subproductos (tantas como sean necesarias).

- Palas curvas
- Bioldos
- Overoles
- Guantes de camaza
- Escobas
- Botas de hule
- Cascos de seguridad
- Mascarillas protectoras
- Papelería y varios (cédula de informe de campo, marcadores, ligas, etc.).

#### 4.2 Procedimientos.

Para efectuar este método de cuarteo, se requiere la participación de cuando menos tres personas.

El equipo requerido antes descrito, está de acuerdo con el número de personas que participan en el cuarteo.

Para realizar el cuarteo, se toman las bolsas de polietileno conteniendo los residuos sólidos, resultado del estudio de generación según la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-61-. En ningún caso se toma más de 250 bolsas para efectuar el cuarteo.

El contenido de dichas bolsas, se vacía formando un montón sobre un área plana horizontal de 4 m x 4 m de cemento pulido o similar y bajo techo.

El montón de residuos sólidos se traspalea con pala y/o bioldo, hasta homogeneizarlos, a continuación, se divide en cuatro partes aproximadamente iguales A B C y D (fig. 1), y se eliminan las partes opuestas A y C ó B y D, repitiendo esta operación hasta dejar un mínimo de 50 kg de residuos sólidos con los cuales se debe hacer la selección de subproductos de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-22.

De las partes eliminadas del primer cuarteo, se toman 10 kg aproximadamente de residuos sólidos para los análisis del laboratorio, físicos, químicos y biológicos, con el resto se determina el peso volumétrico de los residuos sólidos "in situ", según Norma Oficial Mexicana NOM-AA-19.

La muestra obtenida para los análisis físicos, químicos y biológicos debe trasladarse al laboratorio en bolsas de polietileno debidamente selladas e identificadas (véase marcado), evitando que queden expuestas al sol durante su transporte, además se debe tener cuidado en el manejo de la bolsa que contiene la muestra para que no sufra ninguna rotura. El tiempo máximo de transporte de la muestra al laboratorio, no debe exceder de 8 horas.

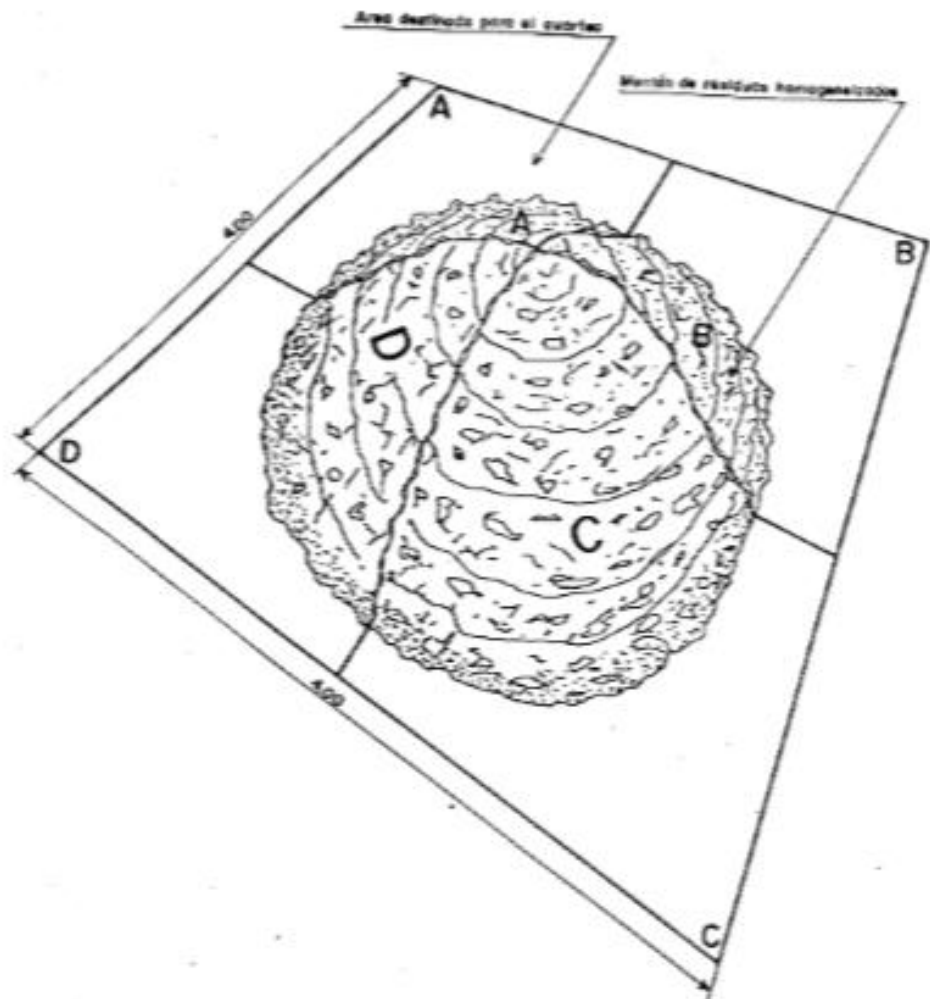


FIGURA 1. CUARTEO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES

Se han considerado, las cantidades anteriores como óptimas, sin embargo estas pueden variar de acuerdo a las necesidades. Sólo en el caso de que la cantidad de residuos sólidos sea menor a 50 kg, se recomienda repetir la operación de cuarteo.

5 MARCADO.

La muestra se identifica con una etiqueta, la cual debe contener la siguiente información:

Número de folio de la cédula de informe de campo para el cuarteo, hora y fecha del envío, localidad, municipio, estado, procedencia de la muestra (Estrato socioeconómico) temperatura y humedad relativa del ambiente, peso de la muestra en kilogramos, datos del responsable de la toma de muestra y observaciones.

6 INFORME DE CAMPO: (ver cédula en el apéndice)

En el informe debe indicar lo siguiente:

- Localidad, Municipio, y Estado
- Fecha y hora del cuarteo
- Procedencia de la muestra (estrato socioeconómico)
- Condiciones climatológicas
- Cantidad de residuos sólidos tomados para el cuarteo, en kg
- Cantidad de residuos sólidos obtenidos para la selección en subproductos, en kg
- Datos del responsable del cuarteo
- Observaciones



**SECRETARIA DE COMERCIO**

**Y**

**FOMENTO INDUSTRIAL**

**NORMA MEXICANA**

**NMX-AA-019-1985**

**PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO-  
RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES-PESO VOLUMETRICO "IN  
SITU"**

*ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL POLLUTION-MUNICIPAL  
SOLID RESIDUES-"IN SITU" VOLUMETRIC WEIGHT*

**DIRECCION GENERAL DE NORMAS**



PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO-RESIDUOS  
SOLIDOS MUNICIPALES-PESO VOLUMETRICO "IN SITU"

ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL POLLUTION-MUNICIPAL SOLID  
RESIDUES-"IN SITU" VOLUMETRIC WEIGHT

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION.

Esta Norma Oficial Mexicana, establece un método para determinar el peso volumétrico de los residuos sólidos municipales en el lugar donde se efectuó la operación de "cuarteo".

2 REFERENCIAS.

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

NOM-AA-91	Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos-Terminología.
NOM-AA-15	Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo- Residuos Sólidos Municipales-Muestreo-Método de Cuarteo.

3 DEFINICIONES.

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

4 DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN.

Para determinar el peso volumétrico "in situ", se debe tomar los residuos eliminados de la primera operación del cuarteo, la cual se debe realizar según Norma Mexicana NOM-AA-15.

4.1 Aparatos y equipo.

- Básculas de piso con capacidad de 200 kg
- Tambos metálicos de forma cilíndrica, con capacidad de 200 L
- Palas curvas
- Overoles
- Guantes de carmaza
- Escobas
- Recogedores
- Botas de hule
- Mascarillas

- Papelería y varios necesarios para la operación (cédula de informe de campo, marcadores, etc.)

#### 4.2 Procedimiento.

Para efectuar esta determinación, se requiere de cuando menos dos personas.

El equipo requerido antes descrito está de acuerdo con el número de personas que participen en la determinación.

Antes de efectuar la determinación se verifica que el recipiente esté limpio y libre de abolladuras; así como también que la báscula esté nivelada. A continuación se pesa el recipiente vacío, tomando este peso como la tara del recipiente.

En caso dado de no conocer la capacidad del recipiente, ésta se determina a partir de las formulaciones aritméticas existentes, según sea la geometría de dicho recipiente.

A continuación, llenar el recipiente hasta el tope con residuos sólidos homogeneizados, obtenidos de las partes eliminadas del primer cuarteo según la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-15; golpee el recipiente contra el suelo tres veces dejándolo caer desde una altura de 10 cm.

Nuevamente agregue residuos sólidos hasta el tope, teniendo cuidado de no presionar al colocarlos en el recipiente; esto con el fin de no alterar el peso volumétrico que se pretende determinar.

Se debe tener cuidado de vaciar dentro del recipiente todo el residuo, sin descartar los finos.

Para obtener el peso neto de los residuos sólidos, se pesa el recipiente con estos y se resta el valor de la tara.

Cuando no se tenga suficiente cantidad de residuos sólidos para llenar el recipiente se marca en éste, la altura alcanzada y se determina dicho volumen.

## 5 CALCULO.

El peso volumétrico del residuo sólido se calcula mediante la siguiente fórmula.

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

en donde:

$P_v$  = Peso volumétrico del residuo sólido, en  $\text{kg}/\text{m}^3$

$p$  = Peso de los residuos sólidos (peso bruto menos tara), en kg

$V$  = Volumen del recipiente, en  $\text{m}^3$

Los resultados obtenidos al realizar la operación que se describe en esta Norma Mexicana, deben reportarse en la cédula de informe de campo (anexo No. 1).

6 BIBLIOGRAFIA.

Instructivo de Campo del Departamento de Desechos Sólidos de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, 1976.

Experiencias de campo de la Comisión de Ecología del D.D.F. y de la S.D.U.E.

7 APENDICE.

7.1 Anexo No. 1

CEDULA DE INFORME DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO-"IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES

Localidad \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

Fecha y hora de la determinación: \_\_\_\_\_

Estrato socio-económico muestreado: \_\_\_\_\_

Condiciones climatológicas imperantes durante la dterminación \_\_\_\_\_

Capacidad del recipiente \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>

Tara del recipiente \_\_\_\_\_ kg

Capacidad del recipiente, tomada para la determinación \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>

Peso bruto (peso del recipiente con residuos sólidos) \_\_\_\_\_ kg

Peso neto de los residuos sólidos (peso bruto tara) \_\_\_\_\_ kg

Peso volumétrico "in situ", de los residuos sólidos: \_\_\_\_\_ kg/m<sup>3</sup>

Responsable de la determinación:

Nombre: \_\_\_\_\_ Cargo \_\_\_\_\_

Dependencia o Institución \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_



**SECRETARIA DE COMERCIO**

**Y**

**FOMENTO INDUSTRIAL**

**NORMA MEXICANA**

**NMX-AA-022-1985**

**PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO-  
RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES-SELECCION Y  
CUANTIFICACION DE SUBPRODUCTOS**

*ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL POLLUTION-MUNICIPAL  
SOLID RESIDUES-BY-PRODUCTS SELECTION AND  
QUANTIFICATION*

**DIRECCION GENERAL DE NORMAS**

PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO-RESIDUOS  
SOLIDOS MUNICIPALES-SELECCION Y CUANTIFICACION DE  
SUBPRODUCTOS

ENVIRONMENTAL PROTECTION-SOIL POLLUTION-MUNICIPAL SOLID  
RESIDUES-BY-PRODUCTS SELECTION AND QUANTIFICATION

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta Norma Mexicana establece la selección y el método para la cuantificación de subproductos contenidos en los Residuos Sólidos Municipales.

2 REFERENCIAS.

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

NOM-AA-091	Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos-Terminología.
NOM-AA-015	Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales-Muestreo-Método de Cuarteo.
NOM-B-231	Industria Siderúrgica-Cribas de laboratorio para Clasificación de Materiales Granulares-Especificaciones.

3 DEFINICIONES.

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

4 APARATOS Y EQUIPO.

- Báscula de piso con capacidad de 200 kg.
- Balanza granataria con capacidad para 20 kg y sensibilidad de 1 g.
- Criba M 2.00 según Norma Mexicana NOM-B-231.
- Mascarillas.
- Recogedores.
- Overoles.
- Escobas.
- Botas de hule.
- Guantes de carmaza.
- Treinta bolsas de polietileno de 1.10 m x 0.80 m y calibre mínimo de 200.
- Papelería y varios.

El equipo antes descrito esta en función del número de participantes en la determinación que marca esta Norma; se requiere para ello, cuando menos de dos personas.

## 5 SELECCIÓN.

### 5.1 Obtención de la Muestra.

La muestra se extrae como se establece en la Norma Mexicana NOM-AA-015 y se toman como mínimo 50 kg, que procede de las áreas del primer cuarteo que no fueron eliminadas.

### 5.2 Procedimiento.

Con la muestra ya obtenida como se establece en 5.1, se seleccionan los subproductos depositándolos en bolsas de polietileno hasta agotarlos, de acuerdo con la siguiente clasificación:

- Algodón.
- Cartón.
- Cuero.
- Residuo fino (todo material que pase la criba M 2.00).
- Envase de cartón encerado.
- Fibra dura vegetal (esclerenquima).
- Fibras sintéticas.
- Hueso.
- Hule.
- Lata.
- Loza y cerámica.
- Madera.
- Material de construcción.
- Material ferroso.
- Material no ferroso.
- Papel.
- Pañal desechable.
- Plástico rígido y de película.
- Poliuretano.
- Poliestireno expandido.
- Residuos alimenticios (Véase observaciones).
- Residuos de jardinería.
- Trapo.
- Vidrio de calor.
- Vidrio transparente.
- Otros.

## 6 CUANTIFICACION.

Los subproductos ya clasificados se pesan por separado en la balanza granataria y se anota el resultado en la hoja de registro.

El porcentaje en peso de cada uno de los subproductos se calcula con la siguiente expresión:

$$PS = \frac{G_1}{G} \times 100$$

En donde:

PS = Porcentaje del subproducto considerado.

G<sub>1</sub> = Peso del subproducto considerado, en kg; descontando el peso de la bolsa empleada.

G = Peso total de la muestra (mínimo 50 kg).

El resultado obtenido al sumar los diferentes porcentajes, debe ser como mínimo el 98% del peso total de la muestra (G). En caso contrario, se debe repetir la determinación.

#### 7 REPORTE.

Los resultados se anotan, como se indica en la hoja de registro (véase apéndice).

#### 8 OBSERVACIONES.

Los cambios en peso durante la determinación, se deben principalmente a la liberación o admisión de humedad.

Se recomienda efectuar la determinación en un lugar cerrado y bajo techo.

Dentro de los residuos sólidos alimenticios se deben incluir todos aquellos residuos de fácil degradación, tales como: vísceras, apéndices o cadáveres de animales.

#### 9 APENDICE.

##### HOJA DE REGISTRO DE CAMPO SELECCION Y CUANTIFICACION DESUBPRODUCTOS

Localidad \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

Fechas y hora de análisis \_\_\_\_\_ Peso de la Muestra \_\_\_\_\_ kg

Estrato socioeconómico \_\_\_\_\_ Tara de las bolsas \_\_\_\_\_ kg

Responsable del análisis \_\_\_\_\_ Dependencia o Institución \_\_\_\_\_

No.	SUBPRODUCTOS	PESO EN KG	S EN PESO	OBSERVACIONES
1	ALGODON			
2	CARTON			
3	CUERO			
4	RESIDUO FINO QUE PASE LA CRIBA N. 200			
5	ENVASE DE CARTON ENTIBADO			
6	PIERRA DURA VEGETAL (escleróquitas)			
7	PIERRAS SINTETICAS			
8	MUESO			
9	PIEL			
10	LATA			
11	LORA Y CERAMICA			
12	MADERA			
13	MATERIAL DE CONSTRUCCION			
14	MATERIAL FERROSO			
15	MATERIAL NO-FERROSO			
16	PAPEL			
17	PAÑAL DESCHABLE			
18	PLASTICO DE PILECULA			
19	PLASTICO RIGIDO			
20	POLIURETANO			
21	POLIESTIRENO-ESPUMADO			
22	RESIDUOS ALIMENTICIOS			
23	RESIDUOS DE JARDINERIA			
24	TRAPO			
25	VIDRIO DE GOSOR			
26	VIDRIO TRANSPARENTE			
27	OTROS			

10 BIBLIOGRAFIA.

- Instructivo de Campo del Departamento de Desechos Sólidos de la Secretaría de Mejoramiento del Ambiente, 1976.





**SECRETARIA DE COMERCIO**

**Y  
FOMENTO INDUSTRIAL**

**NORMA MEXICANA**

**NMX-AA-61-1985**

**PROTECCION AL AMBIENTE - CONTAMINACION DEL SUELO  
- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES - DETERMINACION DE  
LA GENERACION**

*ENVIRONMENTAL PROTECTION SOIL CONTAMINATION-  
MUNICIPAL SOLID RESIDUES-DETERMINATION OF GENERATION*

**DIRECCION GENERAL DE NORMAS**

- Guantes de carnaza.
- Brochas de 0.025 m de ancho.
- Pintura de esmalte color amarillo.
- Papelería y varios (cédula de encuesta, lápices, gomas y otros)
- Tablas de números aleatorios y de las siguientes distribuciones:

Normal, "t" de Student, "F" de Fisher; así como la empleada para el rechazo de observaciones, si se aplica para tal efecto, el criterio de Dixon, (ver Apéndice).

NOTA: Lo antes citado está en función del número de personas a participar en el muestreo, así como en la cantidad de estratos socioeconómicos por muestrear y de tamaño de las premuestras.

## 5 GENERACION PER-CAPITA DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS.

### 5.1 Procedimiento de campo.

Este parámetro se obtiene con base en la generación promedio de residuos sólidos por habitante, medido en kg/hab-día, a partir de la información obtenida de un muestreo estadístico aleatorio en campo, con duración de ocho días para cada uno de los estratos socioeconómicos de la población.

#### 5.1.1 Selección de riesgo " $\alpha$ "

El riesgo con que se realiza el muestreo se elige con base en los siguientes factores:

- Conocimiento de la localidad.
- Calidad técnica del personal participante.
- Facilidad para realizar el muestreo.
- Características de la localidad a muestrear.
- Exactitud de la báscula por emplear.

#### 5.1.2 Tamaño de la premuestra "n"

A partir del riesgo seleccionado ( $\alpha$ ) se adopta un tamaño de premuestra por estrato, con base en la siguiente tabla:

<u>Riesgo</u>	<u>Tamaño de la premuestra</u>
( $\alpha$ )	(n)
0.05	115
0.10	80
0.20	50

5.1.3 Determinar y ubicar el universo de trabajo ( de 300 a 500 casas) en un plano actualizado de la localidad en la zona o colonia correspondiente al estrato socioeconómico por muestrear.

5.1.4 Contar y numerar en orden progresivo, los elementos del universo de trabajo, para conocer su tamaño.

5.1.5 Con base en el tamaño de la muestra y del universo de trabajo, seleccionar aleatoriamente, los elementos de dicho universo que forman parte de la muestra. Para realizar lo anterior, emplear la tabla No. 1 de números aleatorios (ver Apéndice).

5.1.6 Identificar físicamente los elementos de la muestra en el universo de trabajo, anotando con pintura amarilla el número aleatorio correspondiente al elemento, en algún lugar visible de la calle donde encuentra la casa habitación o elemento por muestrear.

5.1.7 Recorrer el universo de trabajo, visitando a los habitantes de las casas seleccionadas para la muestra, con el fin de explicarles la razón del muestreo por realizar, así como para captar la información general que se indica en la cédula de encuesta de campo ( ver Apéndice). Entregando una bolsa de polietileno.

5.1.8 Visitar nuevamente las casas-habitación seleccionadas del universo de trabajo el primer día del periodo en que se realiza el muestreo, lo más temprano posible, para recoger las bolsas conteniendo los residuos sólidos generados antes de este día. Esto sirve únicamente como una "operación de limpieza", para asegurar que el residuo generado después de ella, corresponda a un día.

Simultáneamente con la "operación de limpieza", se entrega una nueva bolsa para que se almacenen los residuos generados las siguientes 24 horas; por último, las bolsas ya recogidas conteniendo los residuos se transfieren al equipo de recolección municipal o se llevan al sitio de disposición final.

5.1.9 Apartir del segundo, hasta el séptimo día del periodo de muestreo, se recogen las bolsas conteniendo los residuos generados el día anterior y a su vez se entrega una nueva bolsa para almacenar los residuos por generar las siguientes 24 horas.

A la bolsa conteniendo los residuos generados, se le anota el número aleatorio correspondiente, con el fin de identificar los elementos de la muestra.

El octavo día únicamente se recogen las bolsas con los residuos generados el día anterior.

5.1.10 Diariamente después de recoger los residuos sólidos generados el día anterior, se procede a pesar cada elemento anotando su valor en la cédula de encuesta, en el renglón correspondiente al día en que fue generado.

5.1.11 Para obtener el valor de la generación per-capita de residuos sólidos en kg/hab-día correspondiente a la fecha en que fueron generados; se divide el peso de los residuos sólidos entre el número de habitantes de la casa habitación.

Comparar el valor del estadístico ( $\bar{x}$ ) con el estadístico permisible ( $r1-\alpha/2$ ) con el fin de rechazar o aceptar la observación sospechosa de acuerdo con el siguiente criterio:

Si  $\bar{x} > r1-\alpha/2$

Se rechaza la observación sospechosa.

Si  $\bar{x} < r1-\alpha/2$

Se acepta la observación sospechosa.

5.2.4 Una vez rechazadas o aceptadas las observaciones sospechosas, realizar un análisis estadístico de los "n" valores promedio resultantes para obtener la media de la generación per-cápita diaria de los valores promedio por casa habitación y la desviación estándar de ellos como conjunto de valores, con respecto a la media.

5.2.5 Verificar el tamaño de la premuestra, calculando el tamaño real de la muestra, con base en la desviación estándar de la premuestra, y empleando la distribución "t" de Student (Ver Apéndice).

La determinación del tamaño real de la muestra, se realiza con la siguiente expresión:

$$n_1 = \left( \frac{t_s}{E} \right)^2$$

Donde:

$n_1$  = Tamaño real de la muestra.

E = Error muestral en Kg/hab-día, recomendándose emplear un valor comprendido en el siguiente intervalo:

$$0.4 \text{ kg hab-día} \leq E \leq 0.07 \text{ kg/hab-día}$$

s = Desviación estándar de la premuestra.

t = Percentil de la distribución "t" de Student, correspondiente al nivel de confianza definido por el riesgo empleado en el muestreo.

Sabiendo que (n) es el valor de la premuestra, se puede encontrar las siguientes situaciones: si  $n_1 > n$ , entonces  $n_2 = n_1 - n$ ; por lo tanto  $n_2 > 0$ .

El tamaño de la muestra ( $n_1$ ) resulta ser mayor que el tamaño de la premuestra (n); por lo que se debe obtener en campo las ( $n_2$ ) observaciones faltantes de la misma zona de estudio de donde se obtuvieron las ( $n_1$ ) observaciones de la premuestra, para cumplir con la confiabilidad deseada para el muestreo.

Para este caso se debe realizar un nuevo análisis estadístico, que tome en cuenta tanto a los ( $n_1$ ) elementos de la premuestra, como a los ( $n_2$ ) elementos faltantes para la muestra.

Si  $n = n_1$ , entonces  $n_2 = 0$ .

El tamaño de la muestra ( $n_1$ ) es igual al tamaño de la premuestra ( $n$ ), por lo cual no se requieren más elementos ( $n_2$ ) para considerar válido el muestreo. Por ello se acepta el análisis estadístico realizado en el punto anterior.

Si  $n_1 < n$ , entonces  $n_2 < 0$ .

En este caso, el tamaño de la premuestra resulta mayor al de la muestra, tomándose dicho valor como el tamaño real de la muestra, por lo que no deben eliminarse los elementos sobrantes de la premuestra, ya que pueden ampliar en un momento dado el nivel de confianza del muestreo. De acuerdo con lo anterior, los estadísticos obtenidos para la premuestra, se consideran válidos también para la muestra, por lo que no hay necesidad de realizar un nuevo análisis estadístico.

5.2.6. Pruebas de análisis de confiabilidad con el fin de poder ~~concluir~~ NMX-AA-61-1985

"La media poblacional estimada para un determinado estrato socioeconómico, es igual a las medias poblacionales estimadas de los demás estratos socioeconómicos en que se subdividió la población muestreada."

Lo anterior es con el fin de poder concluir, que en un momento dado se puede emplear un valor promedio de la generación de residuo per-cápita diario, para todos los estratos socioeconómicos de la población muestreada: sólo en los casos en que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología lo considere pertinente, se realizará la prueba de la razón de varianzas (F), por lo tanto para un análisis de la información de tipo corriente, no se requiere realizar esta prueba.

La razón (F); se expresa entre dos varianzas poblacionales estimadas independientemente, como sigue:

$$F = \frac{(S_1)^2}{(S_2)^2}$$

Donde el subíndice, indica el número de la muestra y cada  $(s)^2$ , representa la estimación de la varianza poblacional basada en la muestra.

Cuando las dos varianzas poblacionales estimadas sean iguales, la razón (F) debe ser la unidad.

Si (F) no es igual, la diferencia puede ser atribuida al azar (no es significativa), o puede no ser atribuida al azar (es significativa ya sea demasiado grande o demasiado pequeña). Para tomar tales decisiones, debemos confiar en la distribución del estadístico (F).

De acuerdo con lo anterior, la hipótesis para realizar esta prueba, es que las medias poblacionales normalmente distribuidas, de los estratos socioeconómicos sean iguales.

Cuando combinamos las poblaciones de cada estrato en una única población grande, se espera que la media y la varianza de la población grande ( $\mu, r^2$ ), sean iguales a las de las poblaciones originales de los estratos:

$$\mu = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 : r^2 = r_1^2 = r_2^2 = r_3^2$$

Debe entenderse como "población grande", a la compuesta por el poblaciones de los estratos socioeconómicos muestreados.

La población No. 1, es el universo de trabajo compuesto por el estrato socioeconómico bajo; mientras que la población No.2, corresponde al universo de trabajo definido por el estrato socioeconómico medio, y así sucesivamente con los demás estratos.

El procedimiento seguido para realizar esta prueba, se describe a continuación:

Calcular la varianza entre clases (o entre muestras) con la siguiente expresión:

---

$$(s_1)^2 = \frac{\sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{k - 1}$$

Donde:

$m =$  Número de muestras.

$i =$  Número de la muestra.

$n_i =$  Tamaño de muestra extraída de la población "i".

$\bar{x}_i =$  Media de los elementos de la muestra "i".

$\bar{x} =$  Media de todos los elementos de la muestra grande.

$\bar{x}_i - \bar{x} =$  Desviación entre la media de la muestra "i" y la media de la muestra grande.

$(\bar{x}_i - \bar{x})^2 =$  Cuadrado de la desviación (variación). Calcular la varianza intra clases (o dentro de las muestras individuales) con la siguiente expresión:

$$(s_2)^2 = \frac{\sum_{i=1}^k \left( \sum_{j=1}^{n_i} (x_j - \bar{x}_i)^2 \right)}{r - k}$$

Donde:

$i =$  Número de la muestra.

$j =$  Número del elemento.

$x_j =$  Elementos en la muestra i.

$r =$  Número de elementos de la muestra grande.  $s$

$$\left( r = \frac{n}{\sum_{i=1}^k n_i} \right)$$

Para realizar esta prueba, se emplea la tabla No. 5 (Ver Apéndice) la cual corresponde a la distribución "F" de Fisher.

Sólo en el caso que la diferencia se deba al azar, se trabaja con una generación per cápita promedio, para todos los estratos socioeconómicos analizados.