

**OPTIMIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE RECICLAJE EN LAS COMUNAS 1, 2,  
3, 4 Y 8 DE LA CIUDAD DE POPAYÁN**



**ADRIANA YUBELY ESPAÑA MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL  
POPAYAN  
2010**

**OPTIMIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE RECICLAJE EN LAS COMUNAS 1, 2,  
3, 4 Y 8 DE LA CIUDAD DE POPAYÁN**

**ADRIANA YUBELY ESPAÑA MUÑOZ**

Trabajo de grado en calidad de pasantía presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Ambiental

**Directora**

**MARIA ELENA CASTRO CAICEDO**  
Ingeniera civil, Msc. Ingeniería Ambiental

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL  
POPAYAN  
2010**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del Director**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

**Popayán; 28, 06, 2010**

A mi madre Demis Magdalena, por darme alas para cruzar horizontes y  
a mi hermana Yenny Elizabeth, por permanecer a mi lado siempre.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer a Dios gestor de vida, que envió al Espíritu Santo, para colmarme de sus dones y permitirme concluir está meta.

También mis sinceros agradecimientos a mis padres por su incansable lucha, a mi familia por su apoyo incondicional y cariño de siempre, a mi directora de trabajo de grado María Elena Castro por su valioso asesoramiento y las experiencias compartidas, a la Alcaldía de Popayán (Secretaría de Infraestructura - Grupo de Aseo), a las cooperativas de recuperadores y recuperadores independientes por su colaboración y de manera muy especial a los socios y directivas de AREMARPO, a los ingenieros Luis Fernando Tobar, Ronal Cerón y la doctora María Fenitha Chicangana por facilitar el trabajo de campo e información para el desarrollo del trabajo, a los jurados Napoleón Zambrano Alfonso y Paulo Mauricio Espinosa por sus pertinentes observaciones.

A la Universidad del Cauca por permitir desarrollarme como profesional, a los profesores por contribuirme con sus conocimientos y experiencias y a mis compañeros y amigos que llevo en el alma y recuerdo con mucha alegría y nostalgia.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	18
1 OBJETIVOS.....	20
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	20
2 METODOLOGIA.....	21
2.1 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN SOBRE LOS ASPECTOS SOCIALES Y TÉCNICOS INVOLUCRADOS EN LA ACTIVIDAD DE RECUPERACIÓN.....	21
2.2 SELECCIÓN TÉCNICO-FINANCIERA DE LOS VEHÍCULOS RECOLECTORES DE MATERIALES RECUPERABLES.....	21
2.3 DISEÑO DE LAS RUTAS DE RECICLAJE EN LA ZONA DE ESTUDIO	23
3 ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN.....	26
3.1 LOCALIZACIÓN Y CARACTERISTICAS DE POPAYÁN.....	26
3.2 COMUNAS 1, 2, 3, 4 Y 8 DE LA CIUDAD.....	26
3.2.1 Comuna 1.....	26
3.2.2 Comuna 2.....	27
3.2.3 Comuna 3.....	27
3.2.4 Comuna 4.....	27
3.2.5 Comuna 8.....	27

3.3 SISTEMA DE ASEO URBANO.....	27
3.3.1 Servicio de barrido de calles.....	28
3.3.2 Servicio de mantenimiento de zonas verdes.....	28
3.3.3 Servicio de recolección de residuos de plazas de mercado.....	29
3.3.4 Servicio de recolección y transporte de residuos sólidos.....	29
3.3.5 Sistema de disposición final de residuos domiciliarios.....	29
4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS, TÉCNICOS Y DE ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL DE LAS COOPERATIVAS DE RECUPERADORES.....	30
4.1 ASOCIACIÓN DE RECOLECTORES DE MATERIALES RECICLABLES DE POPAYÁN (AREMARPO).....	30
4.1.1 Aspectos socioeconómicos.....	31
4.1.2 Aspectos técnicos.....	33
4.1.3 Aspectos de organización empresarial.....	35
4.2 ASOCIACIÓN AMBIENTALISTA DE POPAYÁN (ASOCAMPO).....	37
4.2.1 Aspectos socioeconómicos.....	38
4.2.2 Aspectos técnicos.....	40
4.2.3 Aspectos de organización empresarial.....	42
4.3 RECUPERADORES INDEPENDIENTES DE POPAYÁN (RECINPAYAN).....	43
4.3.1 Aspectos socioeconómicos.....	43
4.3.2 Aspectos técnicos.....	45
4.3.3 Aspectos de organización empresarial.....	47

5	CONSOLIDADO DE LOS ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD DE RECUPERACIÓN.....	49
5.1	ASPECTOS SOCIOECONOMICOS.....	49
5.1.1	Tipo de vivienda en la que habita.....	49
5.1.2	Características de tenencia.....	50
5.1.3	Obtención de agua.....	50
5.1.4	Tipo de servicios sanitarios.....	50
5.1.5	Servicio de alcantarillado.....	51
5.1.6	Forma de disposición final de residuos sólidos.....	51
5.1.7	Tipo de combustible usado en la cocina.....	51
5.1.8	Servicio de conexión eléctrica.....	52
5.1.9	Actividades realizadas para obtener ingresos mensuales familiares.....	52
5.1.10	Ingresos mensuales familiares.....	52
5.1.11	Egresos mensuales familiares.....	53
5.2	ASPECTOS TÉCNICOS Y RELATIVOS AL TRABAJO DE RECUPERACIÓN DE MATERIALES RECICLABLES.....	53
5.2.1	Zonas de cobertura.....	54
5.2.2	Tiempo dedicado a la recuperación de materiales reciclables.....	57
5.2.3	En compañía de quien trabaja.....	57
5.2.4	Días de la semana que trabaja.....	58
5.2.5	Horas diarias de trabajo.....	58

5.2.6	Recursos físicos usados para realizar la recuperación de materiales.....	59
5.2.7	Instrumentos usados para la seguridad personal.....	59
5.2.8	Cantidad de materiales reciclables recuperados diariamente.....	60
5.2.9	Lugares de comercialización de los materiales reciclables.....	60
5.2.10	¿Está de acuerdo en que los recuperadores de Popayán porten un carné?.....	61
5.2.11	Inconvenientes y limitaciones para realizar el reciclaje de forma más eficiente.....	61
5.2.12	¿A cuál Cooperativa de Recuperadores, legalmente constituida, pertenece? .....	62
5.2.13	¿Le gustaría hacer parte de una cooperativa de recuperadores ya constituida?.....	63
6	RESULTADOS Y CALCULOS DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO.....	64
7	SELECCIÓN TÉCNICO-FINANCIERA DE LOS VEHÍCULOS RECOLECTORES.....	69
7.1	PARÁMETROS PARA LA SELECCIÓN DEL VEHÍCULO RECOLECTOR.....	71
7.1.1	Variables del servicio.....	71
	7.1.1.1 Cantidad de materiales a recuperar.....	71
	7.1.1.2 Ancho y estado de la vías.....	71
	7.1.1.3 Tipo de materiales recuperados.....	72
7.1.2	Potencia requerida del vehículo.....	72
7.1.3	Volumen de la caja recolectora.....	74

7.1.4	Relación Capacidad de carga del chasis/volumen de la caja recolectora.....	74
7.1.5	Consumo de combustible.....	75
7.1.6	Costos de operación.....	75
7.1.7	Evaluación financiera.....	76
	7.1.7.1 Evaluación del vehículo Chana Star Truck Mini Pick Up..	77
	7.1.7.2 Evaluación del vehículo Kia K 2700.....	79
	7.1.7.3 Evaluación del vehículo Chevrolet NPR Ligth.....	81
	7.1.7.4 Evaluación del vehículo Chevrolet NKR (Actual).....	83
	7.1.7.5 Evaluación del vehículo Chevrolet NKR (Modificado)....	85
7.2	CALIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS.....	87
	7.2.1 Metodología de calificación.....	87
	7.2.2 Evaluación de la matriz de calificación.....	87
7.3	ANÁLISIS Y SELECCIÓN.....	90
8	PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE MATERIALES RECICLABLES EN LAS COMUNAS 1,2,3,4 Y 8 DE POPAYÁN.....	93
8.1	SENSIBILIZACIÓN Y EDUCACIÓN DE LA COMUNIDAD PAYANESA.....	93
8.2	MÉTODO DE SEPARACIÓN DE MATERIALES RECICLABLES.....	94
8.3	ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LOS MATERIALES RECICLABLES.....	95
	8.3.1 Recipientes.....	95
	8.3.2 Presentación.....	97

8.4 FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN.....	97
8.5 NÚMERO DE VEHÍCULOS NECESARIOS.....	98
8.6 TAMAÑO DE MICRORUTA.....	99
8.7 DISEÑO DE LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	99
8.7.1    Alternativa 1.....	101
8.7.1.1 Método de recolección de materiales reciclables.....	101
8.7.1.2 Cuadrillas.....	101
8.7.1.3 Tiempos de ruteo.....	102
8.7.1.4 Horarios de recolección.....	103
8.7.1.5 Macro y micro ruteo.....	104
8.7.2    Alternativa 2.....	115
8.7.2.1 Método de recolección de materiales reciclables.....	115
8.7.2.2 Cuadrillas.....	115
8.7.2.3 Tiempos de ruteo.....	115
8.7.2.4 Horarios de recolección.....	116
8.7.2.5 Macro y micro ruteo.....	117
9    CONCLUSIONES.....	143
10   RECOMENDACIONES.....	146
BIBLIOGRAFIA.....	147
ANEXOS.....	149

## LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Barrios por comuna del sector 1.....	55
Tabla 2	Barrios por comuna del sector 2.....	55
Tabla 3	Datos obtenidos en el seguimiento a recuperadores de AREMARPO los días lunes (L), miércoles (Mi) y viernes (V).....	64
Tabla 4	Datos obtenidos en el seguimiento a recuperadores de AREMARPO los días martes (M), jueves (J) y sábado (S).....	64
Tabla 5	Cantidad de materiales reciclables recolectados por socios de AREMARPO.....	65
Tabla 6	Resultados del análisis estadístico.....	66
Tabla 7	Fichas técnicas de los vehículos nuevos.....	69
Tabla 8	Ficha técnica del vehículo disponible en la alcaldía.....	70
Tabla 9	Ancho de algunas vías principales en las rutas de reciclaje.....	71
Tabla 10	Tipos de materiales reciclables comercializables en AREMARPO...	72
Tabla 11	Valores de K para diferentes superficies.....	73
Tabla 12	Potencia requerida del vehículo <u>vs</u> potencia real del motor.....	73
Tabla 13	Dimensiones y volúmenes de las carrocerías o cajas recolectoras.....	74
Tabla 14	Relación capacidad de carga del chasis/volumen de la caja recolectora.....	75
Tabla 15	Distancia recorrida por unidad de combustible.....	75
Tabla 16	Costos de operación.....	76
Tabla 17	Flujo de fondos del vehículo Chana Star Truck Mini Pick Up.....	77
Tabla 18	Resultados de los indicadores financieros.....	78
Tabla 19	Flujo de fondos del vehículo Kia K 2700.....	79
Tabla 20	Resultados de los indicadores financieros.....	80
Tabla 21	Flujo de fondos del vehículo Chevrolet NPR Ligth.....	81
Tabla 22	Resultados de los indicadores financieros.....	82
Tabla 23	Flujo de fondos del vehículo Chevrolet NKR (Actual).....	83
Tabla 24	Resultados de los indicadores financieros.....	84

Tabla 25	Flujo de fondos del vehículo Chevrolet NKR (Modificado).....	85
Tabla 26	Resultados de los indicadores financieros.....	86
Tabla 27	Cuadro comparativo de los indicadores financieros en orden de elegibilidad.....	86
Tabla 28	Matriz de calificación.....	87
Tabla 29	Criterios y rangos de calificación en la matriz de calificación.....	87
Tabla 30	Evaluación de la matriz de calificación en los vehículos nuevos.....	88
Tabla 31	Evaluación de la matriz de calificación en el vehículo disponible en la alcaldía con caja recolectora actual.....	88
Tabla 32	Evaluación de la matriz de calificación en el vehículo disponible en la alcaldía con caja recolectora nueva.....	89
Tabla 33	Resumen de los puntajes finales en orden de elegibilidad.....	89
Tabla 34	Formas de adquirir el vehículo, ventajas y desventajas.....	90
Tabla 35	Variación de la ecuación que determina el número de vehículos recolectores necesarios.....	99
Tabla 36	Principales características de las alternativas de recolección y transporte.....	100
Tabla 37	Esquema de las macro y micro rutas de recolección para la alternativa 1.....	105
Tabla 38	Esquema de las macro y micro rutas de recolección para la alternativa 2.....	117

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Organigrama de la Alcaldía de Popayán.....	28
Figura 2 Aspectos socioeconómicos de AREMARPO.....	31
Figura 3 Aspectos técnicos de AREMARPO.....	33
Figura 4 Aspectos de organización empresarial de AREMARPO.....	36
Figura 5 Aspectos socioeconómicos de ASOCAMPO.....	38
Figura 6 Aspectos técnicos de ASOCAMPO.....	40
Figura 7 Aspectos de organización empresarial de ASOCAMPO.....	42
Figura 8 Aspectos socioeconómicos de RECINPAYAN.....	43
Figura 9 Aspectos técnicos de RECINPAYAN.....	45
Figura 10 Aspectos de organización empresarial de RECINPAYAN.....	47
Figura 11 Tipo de vivienda en la que habitan los recuperadores.....	49
Figura 12 Características de tenencia.....	50
Figura 13 Forma de obtención del agua potable.....	50
Figura 14 Tipo de servicios sanitarios.....	50
Figura 15 Servicio de alcantarillado.....	51
Figura 16 Forma de disposición final de basura.....	51
Figura 17 Tipo de combustible usado en la cocina.....	51
Figura 18 Servicio de conexión eléctrica.....	52
Figura 19 Actividad(es) realizada(s) para adquirir ingresos mensuales por familia de recuperadores.....	52
Figura 20 Ingresos mensuales por familia de recuperadores.....	52
Figura 21 Egresos mensuales por familia de recuperadores.....	53
Figura 22 Años dedicados a la recuperación de materiales reciclables.....	57
Figura 23 En compañía de quien trabaja recuperando materiales reciclable.....	57
Figura 24 Días de la semana que trabaja recuperando materiales reciclables.....	58
Figura 25 Horas diarias de trabajo.....	58

Figura 26	Recursos físicos usados para la recolección de materiales reciclables.....	59
Figura 27	Instrumentos usados para la seguridad personal.....	59
Figura 28	Cantidad de materiales que recupera diariamente.....	60
Figura 29	Lugares de comercialización del material recuperado.....	60
Figura 30	Está de acuerdo con que los recuperadores de Popayán porten un carné.....	61
Figura 31	Inconvenientes y limitaciones observadas que impiden realizar el trabajo de forma más eficiente.....	61
Figura 32	Cooperativas de recuperadores legalmente constituidas a las que pertenecen.....	62
Figura 33	Si no es socio de ninguna cooperativa. ¿Le gustaría pertenecer a una?.....	63
Figura 34	Flujo de fondos del vehículo Chana Star Truck Mini Pick Up.....	78
Figura 35	Flujo de fondos del vehículo Kia K 2700.....	80
Figura 36	Flujo de fondos del vehículo Chevrolet NPR Light.....	82
Figura 37	Flujo de fondos del vehículo Chevrolet NKR (actual).....	84
Figura 38	Flujo de fondos del vehículo Chevrolet NKR (modificado).....	86
Figura 39	Diseño de la etiqueta para los recipientes de almacenamiento.....	96
Figura 40	Esquema de tiempos de recolección de una macroruta.....	103
Figura 41	Macrorutas de recolección de materiales reciclables para la alternativa 1.....	114
Figura 42	Macrorutas de recolección de materiales reciclables para la alternativa 2.....	142

## LISTA DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1	MAPAS	150
Figura A 1.1	Zonas de cobertura de AREMARPO.....	151
Figura A 1.2	Zonas de cobertura de ASOCAMPO.....	152
Figura A 1.3	Zonas de cobertura de RECINPAYAN.....	153
Figura A 1.4	Zonas de cobertura y rutas de reciclaje de los recuperadores	
Figura A 1.5	Macro y micro rutas de recolección para la alternativa 1	
Figura A 1.6	Macro y micro rutas de recolección para la alternativa 2	
Anexo 2	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	154
Anexo 2.1	Comunicado de prensa de la Alcaldía de Popayán para los recuperadores que deseen integrarse al Comité de Reciclaje.....	155
Tabla A 2.2	Barrios de la ciudad de Popayán discriminados por comunas.	156
Figuras A 2.3	Formato de la encuesta realizada a los recuperadores organizados.....	162
Figuras A 2.4	Formato de la encuesta realizada a los recuperadores independientes.....	164
Tabla A 2.5	Cantidad de materiales recuperados mensualmente por socios de AREMARPO en el año 2007 y los meses de enero a agosto del 2008.....	166
Tabla A 2.6	Cantidad de materiales, discriminados por tipos, recuperados por AREMARPO en el año 2007 y de enero a agosto del 2008.....	170
Tabla A 2.7	Aplicación del método estadístico Prueba Estadística de la Norma Estándar (CEPIS).....	171
Anexo 3	FOTOGRAFÍAS	173
Figura A 3.1	Nichos de almacenamiento en la bodega de AREMARPO....	174
Figura A 3.2	Tipos de viviendas en las que habitan los recuperadores.....	174
Figura A 3.3	Equipos usados para transportar los materiales recuperados...	175
Figura A 3.4	Estado de algunas vías principales en la ruta de reciclaje.....	176

Figura A 3.5	Reuniones con los recuperadores.....	176
Figura A 3.6	Tipos de materiales recuperados por socios de AREMARPO.	177
Figura A 3.7	Proceso de reciclaje.....	178

## INTRODUCCIÓN

Se llama Residuo sólido cualquier objeto que se bota después de haber sido consumido o usado en alguna actividad en particular y es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico; basura son materiales que no ofrecen ninguna posibilidad de aprovechamiento, son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, no se reincorporan al ciclo económico y productivo, requieren de tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición<sup>1</sup>.

Los dos términos se definen de manera diferente, pero para la gran mayoría de la comunidad sólo la conocen como basura, por ende todos los residuos sólidos son dispuestos como tal en rellenos sanitarios o botaderos a cielo abierto, generando problemas de contaminación, malos olores y costos de disposición al municipio responsable del manejo adecuado de aquellos residuos, ya que se requiere gran cantidad de dinero para el buen manejo de los residuos sólidos, que por lo general no se está dispuesto a pagar.

Los problemas se agudizan con el tiempo, si se tiene en cuenta el incremento demográfico y el de consumo de bienes y servicios, dando como resultado un incremento en la cantidad de residuos sólidos generados y por disponer en sitios que cada vez son más escasos y menos aceptados por la comunidad. Por lo tanto se hace necesario buscar estrategias de recuperación de materiales reciclables.

La recuperación es la acción que permite retirar de las basuras aquellos materiales que pueden someterse a procesos de reciclaje. Realizar esta acción en forma rutinaria es una alternativa eficaz para disminuir la cantidad de residuos sólidos que se disponen en un relleno sanitario y a la vez ayudar a muchas familias de bajos recursos, quienes derivan su sustento económico de la comercialización de materiales reciclables.

Teniendo en cuenta la gran importancia que tiene la recuperación, este documento presenta inicialmente la evaluación actual de las actividades de reciclaje que desempeñan los recuperadores adscritos a la base de datos de la Alcaldía de Popayán, con base en encuestas, trabajo de campo y de oficina, donde se evaluó aspectos socioeconómicos de los recuperadores y técnicos de la acción de recuperación, principalmente las rutas de reciclaje y los medios de transporte de los materiales. Posteriormente se presenta una propuesta de optimización de la actividad de reciclaje, proponiendo rutas de recolección y un medio de transporte idóneo para los materiales reciclables. Esto con el propósito de mejorar los ingresos económicos de los recuperadores, minimizar su desgaste físico y desviar flujo de residuos sólidos del relleno sanitario “El Ojito”.

---

<sup>1</sup> MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS). Título F. Colombia, 2000.

Debido a que no se tenían datos de la producción por vivienda de materiales reciclables, ni mapas de las rutas de recolección, se vio la necesidad de hacer un estudio de las rutas de reciclaje de algunos recuperadores y procesar información sobre la cantidad de materiales que se recuperan semanalmente, brindada por una de las cooperativas (AREMARPO), donde se involucra muestreos y análisis estadístico para conocer algunas variables propias de los materiales reciclables generados, como la densidad y la producción por vivienda.

Al final se escoge un vehículo recolector de materiales, con características técnicas idóneas para este trabajo, seleccionadas con base en una matriz de calificación y se diseña un programa de reciclaje, que contempla aspectos como la sensibilización y educación a la comunidad, métodos de separación en la fuente, almacenamiento, presentación, recolección de materiales, frecuencia y horarios de recolección, cuadrillas y rutas. Proponiendo dos alternativas para la recolección y transporte de los materiales, teniendo en cuenta la disposición de vehículos recolectores, así una alternativa se diseña contando con un vehículo recolector y la otra con dos vehículos de igual capacidad de carga en volumen, además, en el diseño, se tiene en cuenta el número de viviendas que se deben atender en la zona de estudio según el área de cobertura de los recuperadores participantes en el presente proyecto y la cantidad de recuperadores que participaran en las rutas de reciclaje.

Este proyecto surgió como iniciativa de la Alcaldía Municipal, en aras del bienestar y dignificación del trabajo de reciclaje realizado en Popayán por personas de bajos recursos económicos y condiciones de vida precarias, brindando un vehículo recolector de materiales reciclables para que se realicen las rutas de reciclaje y los recuperadores no tengan que cargar los materiales recolectados por largos trayectos, en medios de transportes no aptos para este trabajo.

# **1 OBJETIVOS**

## **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Optimizar las actividades de reciclaje que se llevan a cabo en las comunas 1, 2, 3, 4 y 8 de la ciudad de Popayán, liderado por el Comité Institucional de Reciclaje de la Alcaldía Municipal dentro de la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

## **1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar el levantamiento de la información básica sobre los aspectos sociales y técnicos involucrados en la actividad actual de recuperación de materiales.
  
- Seleccionar las características técnicas de los vehículos recolectores de materiales recuperables, tal que haga financieramente sostenible el sistema de recolección y transporte.
  
- Diseñar las rutas de reciclaje en la zona de estudio y formular la puesta en marcha del proyecto.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN SOBRE LOS ASPECTOS SOCIALES Y TÉCNICOS INVOLUCRADOS EN LA ACTIVIDAD DE RECUPERACIÓN**

Se dio inicio al proyecto realizando reuniones con cada una de las cooperativas de recuperadores integrantes del Comité Institucional de Reciclaje de la Alcaldía de Popayán. En la primera de ellas se explicó el proyecto, sus objetivos, la necesidad de la participación y colaboración de los recuperadores y se entregó a los presidentes, y en el caso de AREMARPO al administrador de la cooperativa, encuestas para que sean diligenciadas por cada uno de los socios. En las siguientes reuniones se plasmaron en un mapa de la ciudad de Popayán las rutas de reciclaje de cada socio de las tres cooperativas y los lugares especiales donde realizan su trabajo, con lo cual se seleccionó las macrorutas diseñadas.

Por otra parte, el Grupo de Aseo de la Alcaldía de Popayán por medio de la oficina de comunicaciones y prensa difundió en todos los medios de comunicación a su alcance un comunicado (anexo 2.1) invitando a las personas interesadas en formar parte de la base de datos de recicladores del Municipio de Popayán, a inscribirse en la Oficina de Aseo de la Alcaldía a partir del 16 de julio y hasta el 31 de agosto de 2008, con el fin de recibir los beneficios del Fondo de Reciclaje, según El Acuerdo 030 de 29 de diciembre de 2003. Este llamado fue atendido por 20 recuperadores independientes quienes, además de inscribirse, diligenciaron una encuesta similar a la entregada a los recuperadores asociados.

Se aplico métodos estadísticos básicos a las 80 encuestas realizadas (11 de RECINPAYAN, 20 de ASOCAMPO, 29 de AREMARPO y 20 de recuperadores INDEPENDIENTES), las cuales se analizaron con el fin de conocer aspectos socioeconómicos de los recuperadores, tales como: tipo de vivienda, acceso a servicios públicos, aspectos de saneamiento ambiental, ingresos y egresos económicos mensuales por familia y actividades que realizan para tener ingresos económicos; y aspectos técnicos de la actividad de reciclaje como: tipo y cantidad de materiales recuperados, horarios y días de trabajo, medios de transporte usados, compañeros de trabajo, entre otros. Los mapas pintados con las rutas de reciclaje también fueron usados en aspectos técnicos para determinar las zonas de cobertura de los recuperadores en la ciudad.

### **2.2 SELECCIÓN TÉCNICO-FINANCIERA DE LOS VEHÍCULOS RECOLECTORES DE MATERIALES RECUPERABLES**

Se selecciono un grupo de vehículos nuevos que la bibliografía recomienda usarse como recolectores de materiales reciclables cuando se va a iniciar un programa de reciclaje, por medio de internet se obtuvo las fichas y especificaciones técnicas de dichos vehículos. También se estudio un camión usado propiedad del municipio, disponible para ser usado en

la recolección de reciclables, al cual se le midió sus dimensiones y se obtuvo información técnica directamente del jefe de mecánica del municipio.

Teniendo en cuenta que las fábricas venden solamente el chasis de los vehículos nuevos y las cajas recolectoras se adquieren en otras fábricas, donde las hacen con dimensiones y material de construcción que sean pedidas, en trabajo de campo se midió las dimensiones de las carrocerías típicas que se montan en los modelos de estos vehículos para calcular el volumen de la caja recolectora que se le podría montar en cada uno de los vehículos nuevos y el disponible por la administración. Datos importantes para determinar la relación capacidad de carga del chasis/volumen de la caja recolectora, parámetro importante para definir las características técnicas óptimas del vehículo.

En trabajo de campo también se obtuvieron datos como: el consumo de combustible por kilometro recorrido, valor del mantenimiento, llantas, rines, impuestos y seguro obligatorio para vehículos públicos oficiales, y se observó que las dimensiones de los vehículos sean apropiadas para transitar por las calles de la zona de estudio, la forma de estacionarse los carros, la altura de las ramas de árboles y las líneas eléctricas tendidas en las calles.

Con las fichas técnicas e información recolectada en campo se calculó parámetros como: potencia requerida del motor, volumen de la caja recolectora, relación capacidad de carga del chasis/volumen de la caja recolectora, consumo de combustible, costos de operación y se realizó una evaluación financiera en EXCEL, teniendo en cuenta los ingresos  $v_s$  egresos anuales y la depreciación de cada vehículo a diez años, los cuales fueron registrados en el flujo de fondos financieros o flujo de caja, con una tasa de interés del 14% anual. Adicional a esto, para los vehículos nuevos y usado con modificaciones se utilizó el valor de la inversión para obtener el flujo de fondos neto, los cuales fueron llevados al flujograma de fondos para obtener indicadores como: el Valor Presente Neto (VPN), que representa el valor presente neto después de haber recuperado las sumas invertidas en el proyecto y sus correspondientes costos de oportunidad y se define según la ecuación:  $VPN = \sum_{t=0}^T (B/Nt / (1 + ip)^t - Io)$ . La Tasa Interna de Retorno (TIR), indica la tasa de interés de oportunidad a la cual el proyecto apenas será aceptado, es decir, es la tasa a la cual rinden los dineros invertidos en el proyecto. Y la Relación Beneficio/Costo ( $R^{B/C}$ ), la cual está en función de la tasa de interés de oportunidad y se acepta si es mayor a 1, se define como:  $R^{B/C} = VPN(Ytb)/VPN(Ct)$ .

Estos parámetros se evaluaron en una matriz de calificación, asignando a cada parámetros un nivel de importancia del uno (1) al tres (3), siendo el nivel 1 los parámetros de mayor importancia y el nivel 3 de menor importancia y a cada nivel se le dio un porcentaje de ponderación y un rango de calificación de uno (1) a tres (3). Así los parámetros con calificación de 1 son las más importantes a la hora de escoger el vehículo, la calificación de 2 es de mediana importancia y la calificación de 3 son de menos importancia.

En definitiva se obtuvo una CALIFICACIÓN FINAL para cada vehículo y se seleccionó como vehículo óptimo para el transporte de materiales reciclables el que presentó mejor calificación final.

Después de seleccionar el vehículo óptimo, se diseñó las macro y micro rutas y se calculó el número de vehículos necesarios para atender la zona de estudio, teniendo en cuenta la capacidad de carga del vehículo seleccionado y la producción de materiales reciclables en la zona de estudio.

### **2.3 DISEÑO DE LAS RUTAS DE RECICLAJE EN LA ZONA DE ESTUDIO**

Durante un mes se realizó un seguimiento al trabajo de algunos socios de AREMARPO, con una rutina de trabajo de lunes a sábado, iniciando en la bodega de AREMARPO aproximadamente a las 5:30 p.m. los días lunes, miércoles y viernes y a las 4:30 p.m. los días martes, jueves y sábados y finalizando la jornada laboral entre las 11:00 p.m. y 1:00 a.m. en el mismo punto de partida, después de haber recorrido y recolectado materiales por las calles de los diferentes barrios de las comunas en estudio. En horas de la mañana, aproximadamente de 7:00 a.m. a 9:00 a.m. se midió el diámetro y alto de cada uno de los sacos de recolección donde se encontraba los materiales acomodados de tal forma que ocupen el menor espacio posible en el medio de transporte (carreta de tracción manual o animal) y se registró el peso global de los reciclables.

Posteriormente, durante una semana se realizó el recorrido de las rutas de recolección domiciliaria que atienden las comunas 1, 2, 3, 4 y 8 en los vehículos de recolección del municipio. Esta labor iniciaba en el garaje de Talleres del Municipio a las 6:00 p.m. y finalizaba en este mismo lugar.

Con este trabajo de campo se calculó la densidad promedio de los materiales reciclables, teniendo como datos su peso y volumen y se promedió la velocidad de los vehículos recolectores cuando realizan las rutas de recolección; al mismo tiempo se conoció la ciudad, la ubicación de los barrios por comuna, los mecanismos de trabajo que manejan muchos de los recuperadores en la ciudad, entre otras generalidades.

Posteriormente, en trabajo de oficina se determinó la producción por vivienda, el tamaño de ruta, las rutas y tiempos de recolección y las “estaciones de recolección” de las siguientes maneras:

La producción por vivienda se determinó de la siguiente manera:

1. Se calculó la densidad promedio de los materiales reciclables. Según los datos tomados en el trabajo de campo.
2. Se calculó la cantidad promedio de materiales reciclables que recolecta una persona por día laboral. Con base en el registro manejado por AREMARPO, sobre la cantidad semanal de materiales recuperados por socio de la cooperativa en el año 2007 y los meses de Enero a Agosto de 2008. Estos datos se evaluaron con el

método estadístico PRUEBA ESTADISTICA DE LA NORMA ESTANDAR, dado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del ambiente (CEPIS), donde se debe ordenar los datos de menor a mayor valor y luego estandarizarlos según la ecuación  $Z_c = \text{abs}(x - x_i)/S$ . si los valores resultantes son mayores o menores de 1,96 entonces se rechazan. Luego a los valores aceptados se les calculo la media, la desviación estándar, la varianza, el coeficiente de varianza y el error estándar.

3. Se halló el número de recuperadores que atienden un número determinado de viviendas. Teniendo en cuenta que por observación directa en trabajo de campo, el 50% de los recuperadores que atienden una zona determinada (comunas 4 y 8) son los socios de AREMARPO (49 personas), se conoce que la zona es atendida por un total de 98 recuperadores, correspondiendo el 50% restante a 49 recuperadores.
4. Se determinó el número de viviendas que son atendidas por el total de recuperadores que trabajan en una zona determinada. Teniendo en cuenta que los días lunes, miércoles y viernes se trabaja en las comunas 4 y 8, excepto los barrios: La pamba, El liceo, El caldas, El refugio, Pomona, Bosques de Pomona, Portales del río, Balcones de Pomona, Portal de Pomona, Camilo torres y Pandiguando, que son atendidos los días martes, jueves y sábado en horario nocturno; y los barrios: Belén, Villa Elena, Fundecoru, La isla I, La isla II, el triunfo, Esperanza sur, Canadá, Popular y Junín, donde no trabajan, según lo plasmado en los mapas anexos y lo expresado por ellos, quienes afirman que en aquellos lugares no se encuentra material de valor. Así el número total de viviendas atendidas es de 7 711 viviendas.

Finalmente, la producción por vivienda se generalizó para toda la zona de estudio.

Con el dato de la producción por vivienda en volumen, se determinó el número de viviendas que el vehículo seleccionado con una caja recolectora con capacidad de carga en volumen determinado, puede atender en un viaje o microruta, llamado tamaño de ruta.

Posteriormente, según lo recomendado en la bibliografía se propone el programa de reciclaje, con los siguientes ítems: sensibilización y educación de la comunidad Payanesa, método de separación, almacenamiento y presentación de materiales reciclables, frecuencia de recolección, método de recolección, horarios, cuadrillas y rutas de recolección. Para los 4 últimos ítems se propone dos alternativas diseñadas así: se seleccionó dos métodos de recolección, que por experiencias vividas en otros países son las mejores para aplicar en programas de reciclaje que se van a ejecutar por primera vez. Teniendo en cuenta el tamaño de ruta, el método de recolección y el tiempo aproximado de recolección de los materiales por persona y vivienda, se escogió el tamaño de la cuadrilla y los horarios de recolección para recuperadores y vehículos. Las rutas de recolección se diseñaron teniendo en cuenta las zonas de cobertura de los recuperadores, las rutas de reciclaje que cada uno pintó en los mapas de Popayán, el tamaño de ruta, el método de recolección y la cuadrilla.

Siguiendo con los lineamientos propuestos por el Grupo de Aseo de la Alcaldía, con el fin de que el sistema de recolección y transporte sea económico, se diseñaron ESTACIONES DE RECOLECCIÓN, que son los lugares donde los recuperadores acumulan y acomodan

en una tula grande los materiales recolectados en la ruta de reciclaje y el vehículo recolector se estaciona para cargar las tulas y dirigirlas a la bodega de almacenamiento. De esta forma se disminuye costos y se aumenta beneficios.

Para ubicar las estaciones de cada microrruta se hizo recorridos por los barrios de las comunas en estudio, buscando lugares apropiados, como parques, zonas verdes o corredores peatonales muy amplios.

Finalmente, para conocer el tiempo de ruteo, que se calculó según la ecuación  $t = x/V$ , se tomó como velocidad crítica del vehículo recolector ( $V = 20 \text{ Km/h}$ , medida en campo con los vehículos recolectores) y se halló las distancias ( $x$ ) usando AutoCAD 2 007 en un mapa virtual de Popayán, encontrando distancias necesarias, tales como: de las estaciones a las bodegas de AREMARPO y ASOCAMPO, de las bodegas al garaje (Talleres del Municipio) y del garaje a algunas estaciones.

### **3 ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN**

#### **3.1 LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE POPAYÁN**

El Municipio de Popayán está localizado en el sur occidente del país, posee una extensión de 149 050 hectáreas, esta regado por la gran cuenca del río Cauca y las subcuencas de los ríos Piedras, Molino, Ejido, Blanco, Pisojé y Negro. Se encuentra localizado entre los 1 000 y 3 500 m.s.n.m., con pisos térmicos moderadamente cálidos, piso térmico medio, frío y de páramo, con altiplanicies y pie de monte ondulados a quebrados con influencias de cenizas volcánicas, laderas de montañas fuertemente quebradas, susceptibles a procesos erosivos<sup>2</sup>.

Su capital Popayán, se ubica a los 02° 26' 36" de latitud norte y a los 76° 36' 17" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, sobre los 1 738 m.s.n.m., con una temperatura media de 19 °C y su área comprende 2 725 hectáreas, cuenta con una población de 258 653 habitantes (DANE 2005), que corresponden al 90,8 % del total de habitantes del Municipio, la tasa de incremento anual es en promedio el 1,4%. La ciudad está dividida en 9 comunas, constituidas por aproximadamente 282 barrios. Popayán se encuentra vinculada con la dinámica económica de la ciudad de Cali, siendo la ganadería, el comercio y el turismo, los principales constituyentes económicos. Es reconocida por su patrimonio cultural y arquitectónico, y muy visitada en época de semana santa, cuando se dinamiza la economía en la ciudad<sup>3</sup> y aumenta la cantidad de residuos sólidos generados.

#### **3.2 COMUNAS 1, 2, 3, 4 Y 8 DE LA CIUDAD**

Según el Plan de Ordenamiento Territorial para Popayán, la distribución de la población urbana del municipio se dividió en comunas agrupadas según sus características socioeconómicas, declaradas mediante acuerdo del 6 de julio de 1 989.

En el anexo 2.2 se presentan los barrios de cada comuna en estudio discriminados por estrato social, número de manzanas, viviendas y habitantes. A continuación se hace una breve descripción de cada comuna, según datos tomados del POT:

##### **3.2.1 Comuna uno (1)**

En esta comuna domina el estrato medio–alto de la población, con mayor control de la propiedad de la tierra y una baja densidad, 48 habitantes por hectárea. Aquí se localiza el 4,6% del total de la población urbana de Popayán. La comuna está constituida por 25 barrios de estrato socioeconómico 4, 5 y 6, cuenta con 1 439 viviendas y 6 320 habitantes.

---

<sup>2</sup> ALCALDÍA DE POPAYÁN. “Plan de Ordenamiento Territorial para Popayán (POT)”. Popayán, 2006.

<sup>3</sup> ALCALDÍA DE POPAYÁN. “Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Ciudad de Popayán (PGIRS)”. Popayán, 2006.

### **3.2.2 Comuna dos (2)**

El nivel socioeconómico se clasifica como medio – bajo. Solo se encuentra construida el 34% del área total de la comuna. Aquí se localiza el 13,7% del total de la población urbana con una densidad de 123 habitantes por hectárea distribuidos en 82 barrios comprendidos en los estratos socioeconómicos 1:B-B hasta 6: A, cuenta con 7 016 viviendas y 34 626 habitantes.

### **3.2.3 Comuna tres (3)**

El nivel socioeconómico es de medio – bajo. Solo el 65% del área total de esta comuna se encuentra construida. Aquí se localiza el 11,3% del total de la población urbana con una densidad de 148 habitantes por hectárea distribuidos en 47 barrios de estratos socioeconómicos muy bajos como 1:B-B hasta 5:M-A, cuenta con 4 842 viviendas y 22949 habitantes.

### **3.2.4 Comuna cuatro (4).**

Esta comuna es la segunda más poblada en cuanto al número de habitantes se refiere, 30533 que representa el 15% del total de la población, con una densidad de 121 habitantes por hectárea, la mayor parte de sus áreas están desarrolladas, el 91% del área total de la comuna está construida. La mayoría de estos barrios pertenecen a los estratos 3, 4 y 5. En esta comuna se concentran gran parte de las actividades necesarias para el desarrollo de otras comunas. Está constituida por 36 barrios, 6 005 viviendas y 28 761 habitantes.

### **3.2.5 Comuna ocho (8)**

La mayoría de los barrios de esta comuna pertenecen a los estratos 2 y 3, aunque también existen unos pocos de estrato 1:B-B. Cuenta con un sector importante de desarrollo comercial ubicado en el barrio La Esmeralda, comprendido entre las calles 4, 5, 6 y 7 entre carreras 17 y 19, donde hay servicios bancarios, almacenes, restaurantes, bodegas, etc. Su población es aproximadamente de 22 213 habitantes, que equivalen al 12,2%, con una densidad de 202 habitantes por hectárea, además tiene el 93% de su área total construida. Está constituida por 17 barrios, 4 439 viviendas y 22 213 habitantes.

## **3.3 SISTEMA DE ASEO URBANO**

La Alcaldía de Popayán se encuentra estructurada en secretarías como lo ilustra la figura 1. El servicio público domiciliario de aseo se presta en forma directa a través de la Secretaría de Infraestructura – Grupo de Aseo y comprende: barrio de calles, mantenimiento de zonas verdes, recolección de residuos de plazas de mercado y recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos domiciliarios.

El servicio cubre el 95% del sector urbano, con una frecuencia de tres días por semana, llega a usuarios residenciales, no residenciales, a plazas de mercado, a grades productores, y la calidad del servicio es calificada como muy buena, según información del Grupo de Aseo.

**Figura 1.** Organigrama de la Alcaldía de Popayán.



**Fuente:** <http://www.alcaldiadepopayan.gov.co>

### 3.3.1 Servicio de barrido de calles

La limpieza de las calles se hace de manera manual y mecánica, operan 21 cooperativas, cubren las 9 comunas de la ciudad trabajando con una frecuencia diaria y el rendimiento promedio por cooperativa es de 600 000 metros mensuales<sup>4</sup>.

### 3.3.2 Servicio de mantenimiento de zonas verdes

El mantenimiento de zonas verdes se hace de forma manual, operan 7 cooperativas trabajando con frecuencia mensual y bimensual y el rendimiento promedio por cooperativa es de 110 000 metros mensuales<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> CONSORCIO ALCALDÍA DE POPAYÁN – PH Consultores Ltda. “Proyecto Piloto de Reciclaje (PPR)”. Popayán, 2003.

### **3.3.3 Servicio de recolección de residuos de plazas de mercado**

La recolección en las plazas de mercado se hace dos veces al día todos los días, con excepción el día domingo que se recolecta una sola vez. El servicio se presta a 5 plazas de mercados de la ciudad, como son la plaza La Esmeralda, Alfonso López, Las Palmas, Simón Bolívar y Bello Horizonte. Según información brindada por el profesional de apoyo encargado del manejo del relleno sanitario “El ojito”, ingeniero Ronal Cerón.

### **3.3.4 Servicio de recolección y transporte de residuos sólidos**

Este servicio se presta con una frecuencia de tres veces por semana, llega a 53 308 usuarios residenciales y 3 987 no residenciales, a 5 plazas de mercado y a 87 grandes productores. Cuenta con 5 volquetas y 7 vehículos recolectores, 4 de una capacidad de 25 yardas<sup>3</sup> y 3 de 16 yardas<sup>3</sup>, que realizan 18 macrorutas cubriendo el 95% del sector urbano. La prestación del servicio se hace por medio de cooperativas y supervisado por inspectores de aseo. Según información del ingeniero Ronal Cerón.

### **3.3.5 Sistema de disposición final de residuos domiciliarios**

La disposición final se realiza en El Relleno Sanitario “El Ojito” ubicado a tres kilómetros del casco urbano por la vía al Tambo, se ubica a 1 770 m.s.n.m., opera como relleno controlado desde agosto del 2 001; tiene un área disponible de 11,18 hectáreas donde se depositan aproximadamente 190 toneladas diarias. Cuenta con un Plan de Manejo Ambiental otorgado por la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) y se considera que su vida útil concluye en el año 2 012 o cuando se alcance la cota final de 1790 m.s.n.m.<sup>5</sup>.

La maquinaria que se usa en el relleno sanitario es: un cargador 920 marca Caterpillar y dos buldóceres D6D y D4E y este servicio también se presta por medio de cooperativas.

---

<sup>5</sup> ALCALDÍA DE POPAYÁN. “Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Ciudad de Popayán (PGIRS)”. Popayán, 2006.

#### **4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS, TÉCNICOS Y DE ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL DE LAS COOPERATIVAS DE RECUPERADORES**

La recuperación de materiales reciclables en la ciudad de Popayán data de muchos años atrás, pero solo hasta el año de 1987 se creó la primera cooperativa de recuperadores llamada AREMARPO (Asociación de Recolectores de Materiales Reciclables de Popayán), la cual existe hasta la fecha junto a dos cooperativas más, legalmente constituidas como son RECINPAYAN (Recicladores Independientes de Popayán) y ASOCAMPO (Asociación Ambientalista de Popayán), que en total cuentan con 103 integrantes, quienes realizan las actividades de recolección, acondicionamiento, transporte, selección, almacenamiento y comercialización de materiales reciclables en la ciudad.

Los aspectos técnicos, socioeconómicos y el nivel de organización empresarial de cada cooperativa se presentan a continuación con base en los resultados de las encuestas realizadas.

##### **4.1 ASOCIACIÓN DE RECOLECTORES DE MATERIALES RECICLABLES DE POPAYÁN (AREMARPO)**

Nació como cooperativa en el año de 1987, es la única que cuenta con una bodega de almacenamiento y una oficina de trabajo, ubicadas en la Calle 4<sup>BE</sup> N° 11<sup>B</sup>- 16 barrio Berlín de Popayán.

Es la cooperativa de recuperadores con mayor organización que existe en la ciudad, la integran 49 personas entre ellas su presidente, la señora Adelaida Campo. Cada uno de ellos tiene un lugar en la bodega, llamado nicho (anexo 3.1), donde clasifican y almacenan los materiales recolectados durante una semana de trabajo y posteriormente lo comercializan en la misma cooperativa. Cuando la empresa ha almacenado un gran volumen de diferentes tipos de materiales reciclables los comercializan directamente con industrias de Cali y Medellín. Las directivas ofrecen a los socios bonos los cuales se traducen en elementos para el mejoramiento de su vivienda como eternit, ladrillo, concreto. También realizan proyectos sociales dentro de la organización y ayudas directas a través de entrega de remesas semanales, auxilio para el pago de servicios públicos, préstamo de dinero a muy bajo interés, premios como paseos familiares con todos los gastos pagos, entre otras actividades.

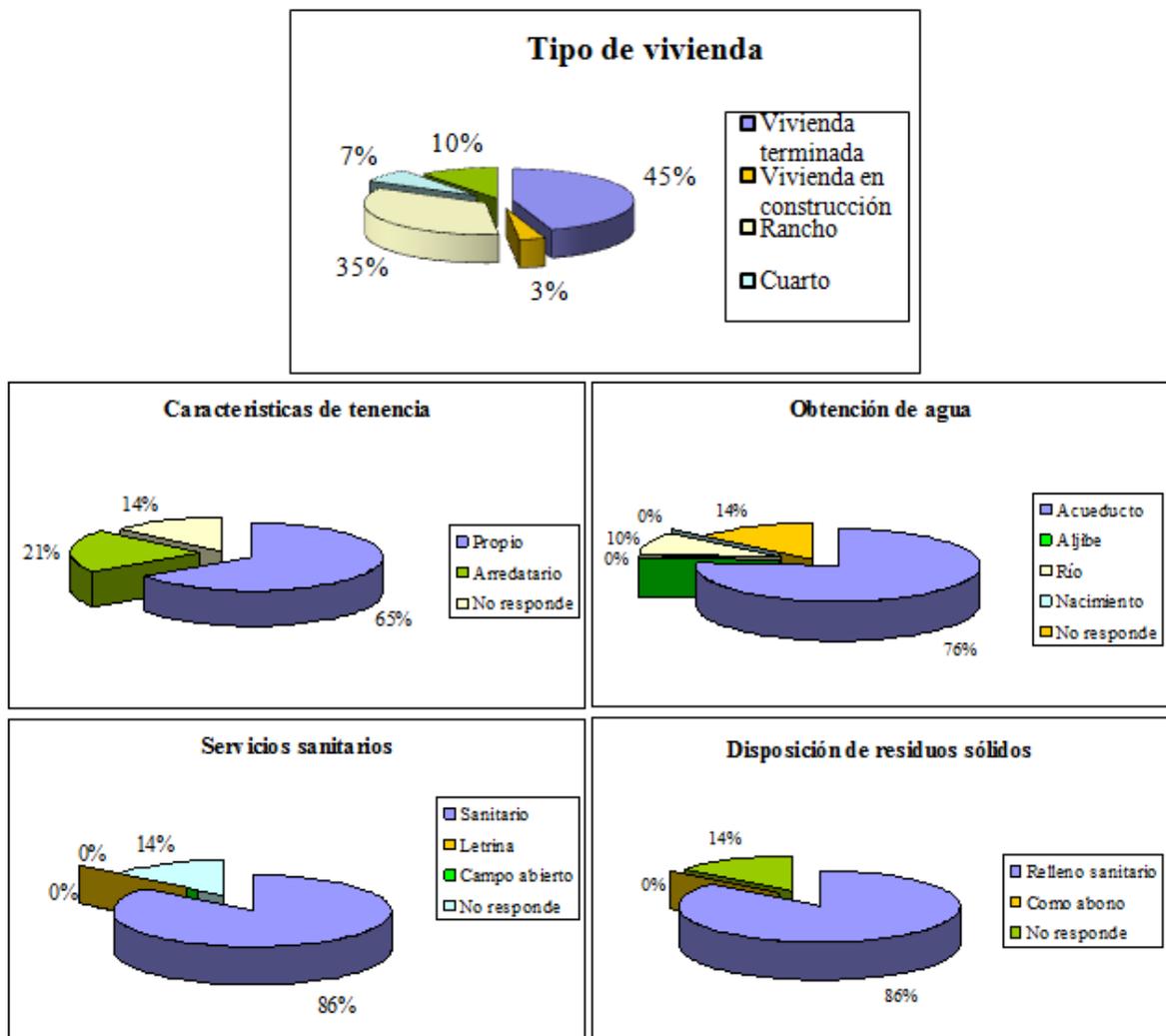
El gerente de la asociación, Cesar Sánchez maneja la parte administrativa y comercial de la empresa y gracias a su gestión la asociación tiene convenios directos con conjuntos cerrados residenciales, edificios de oficinas y algunos grandes generadores en Popayán de exclusividad para recolectar materiales recuperables, razón por la cual la cooperativa almacena gran cantidad de materiales.

Las rutas de recolección de materiales reciclables por parte de los socios de AREMARPO en la ciudad de Popayán se indican en el mapa del anexo 1.1. Los aspectos socioeconómicos, de organización y mecanismos de trabajo se presentan en las siguientes figuras.

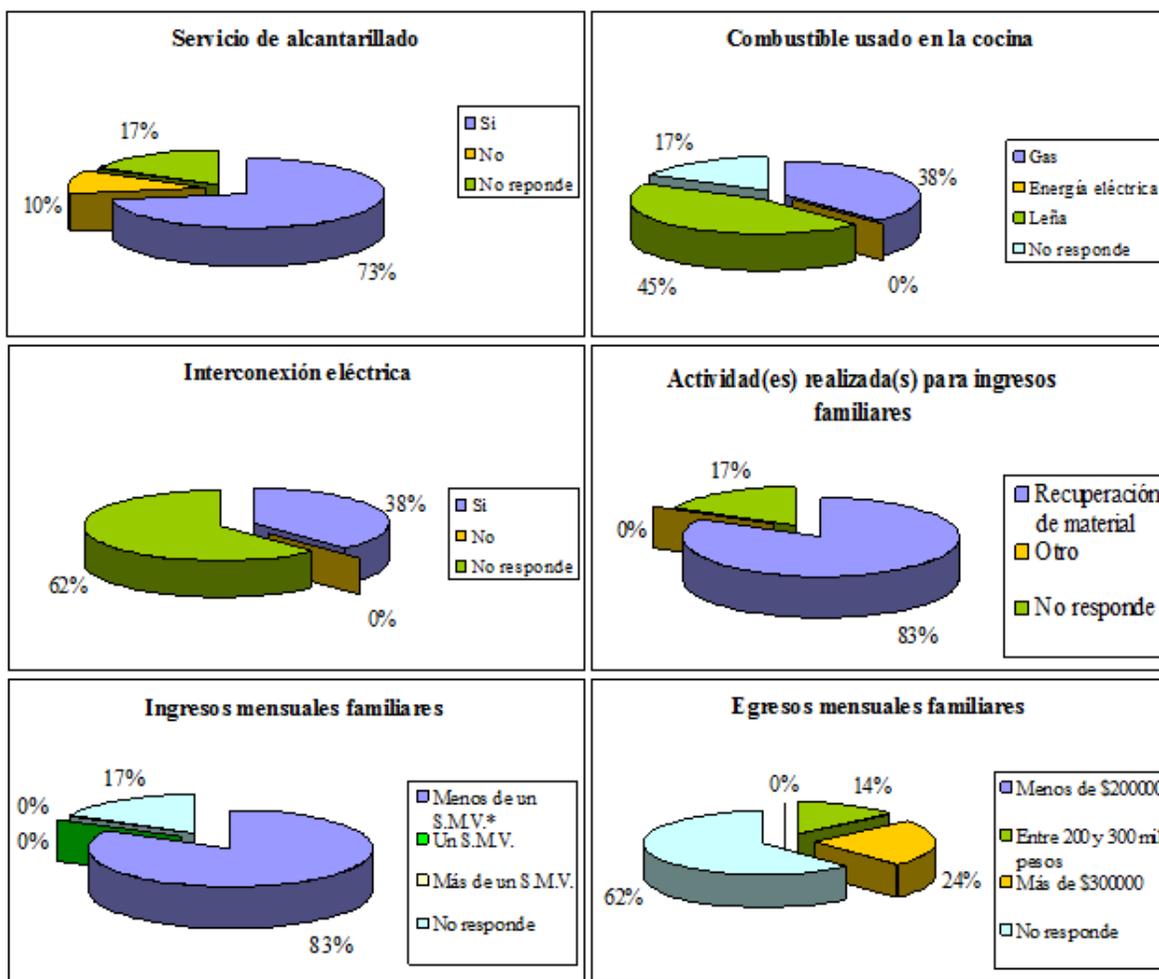
#### 4.1.1 Aspectos socioeconómicos

Se refiere el tipo de vivienda, características de tenencia, acceso a servicios públicos, actividades realizadas para obtener ingresos y la cantidad de ingresos y egresos mensuales por familia de recuperadores.

**Figura 2.** Aspectos socioeconómicos de AREMARPO.



Continuación de la figura 2.



\* S.M.V.: Salario Mínimo Vigente (\$ 515.000)

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2 se observa que el 46% de los socios de AREMARPO habita en casas terminadas, es decir viviendas con paredes de ladrillo, techo de teja, eternit o planchón y acabados completos; el 34% en ranchos con paredes y techos en materiales como bareque, tabla, esterilla, cartón, plástico y/o zinc y piso en tierra o cemento; el 7% vive en cuartos y el 3% en vivienda en construcción; además el 65% manifiesta ser propietarios de dichas viviendas y el 21% paga arriendo. El 76% de las viviendas cuenta con el servicio de agua potable proveniente del acueducto de la ciudad y el 10% no cuenta con dicho servicio por ende sus propietarios la toman de un río. El 86% usa sanitario y dispone los residuos sólidos no reusables en el relleno sanitario de Popayán.

El 10% no cuenta con el servicio de alcantarillado de la empresa pública de Popayán; mientras que el 73% tiene dicho servicio; por otro lado se observa que el 62% de los recuperadores no responde esta pregunta por ende se desconoce si cuentan o no con el servicio de energía eléctrica, lo único que se puede afirmar es que el 38% si cuenta con este servicio.

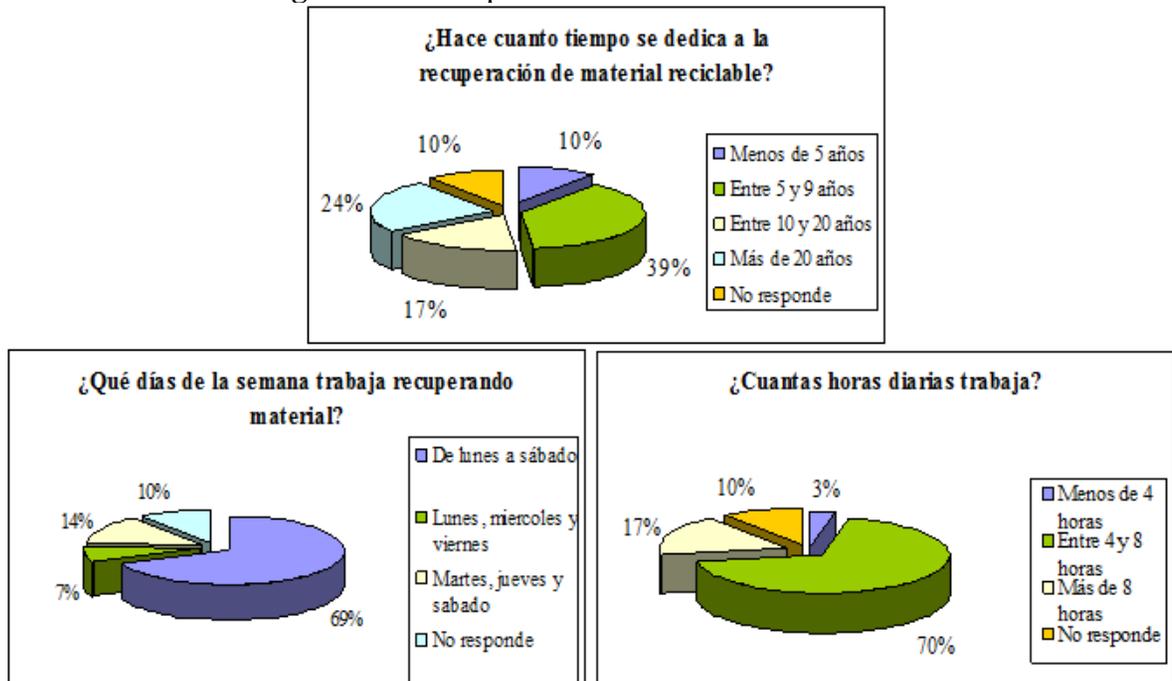
Entre los socios de AREMARPO es muy marcado el uso de leña como combustible para cocinar (45%), manifestando que lo hacen por economía ya que obtienen la madera sin ningún costo recojiéndola en la calle cuando están recolectando materiales reciclables; el 38% cocina con gas y nadie lo hace con energía eléctrica.

Los integrantes de AREMARPO son personas muy dedicadas a la labor del reciclaje, el 83% trabaja únicamente en esta labor; este mismo porcentaje obtiene ingresos familiares menores a un salario mínimo mensual, con lo que cubren los gastos básicos de todo el núcleo familiar, los cuales son iguales o superiores a \$ 200.000 por familia para un 38% de los recuperadores.

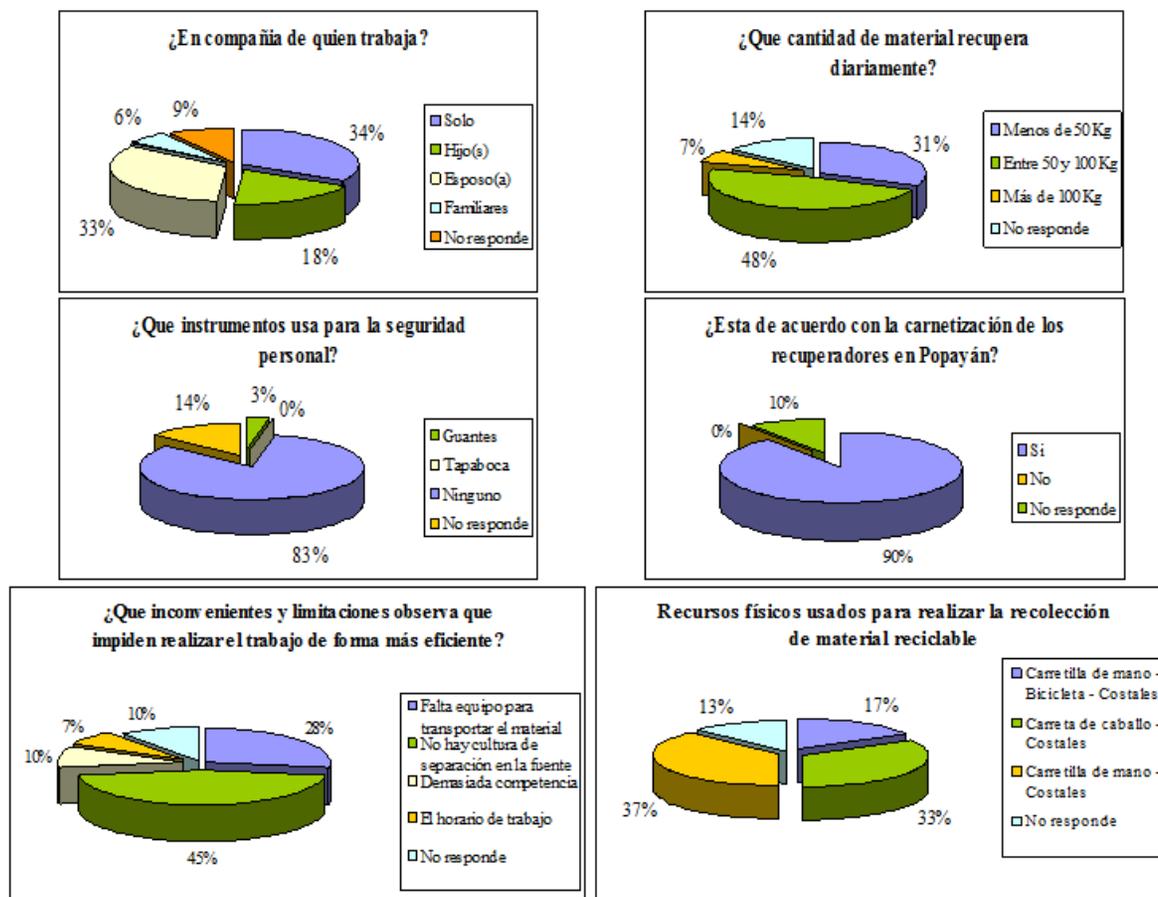
#### 4.1.2 Aspectos técnicos

Los aspectos técnicos se reseñan el número de años dedicado a la labor de recuperación, días de la semana y número de horas por día que trabajan, en compañía de quién lo hacen, los medios de transporte e instrumentos para la seguridad personal que usan, cantidad de materiales recolectados diariamente y los inconvenientes y/o limitaciones que impiden realizar el trabajo de reciclaje de forma más eficiente.

**Figura 3.** Aspectos técnicos de AREMARPO.



Continuación de la figura 3.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3 se observa que los recuperadores socios de AREMARPO han dedicado gran parte de su vida a la recuperación de materiales, el 56% se dedica a esta labor en un rango de tiempo de 5 a 20 años, el 10% menos de 5 años y el 24% más de 20 años; de quienes el 69% trabaja todos los días en el sector 1 y 2 de la ciudad, el 14% solo en el sector 2 los días martes, jueves y sábado y el 7% en el sector 1 los días lunes, miércoles y viernes. Se observa que el 70% de los recuperadores trabaja de 4 a 8 horas diarias, no obstante existe un 3% que trabaja menos de 4 horas y un 17% que lo hace por más de 8 horas, pero el 48% de ellos recupera diariamente de 50 a 100 kg de materiales reciclables, el 31% menos de 50kg y el 7% más de 100 kg, la cantidad de materiales recolectados por cada recuperador depende de la época, el día, el lugar y la hora y puede variar de 20 a 120 kilos diarios.

Se observa que el 57% de los recuperadores de AREMARPO opta por realizar la recolección en compañía de algún familiar, preferiblemente el cónyuge (33%), hijos (18%) que en muchos casos son menores de edad u otros familiares (6%), esta tendencia está marcada porque así se hace el trabajo más eficiente ya que mientras unos recuperadores

hacen las rutas de reciclaje otro cuida el medio de transporte y acondiciona los materiales recolectados para ser transportados hasta la bodega. El 34% trabaja sin compañía, ellos deben realizar las rutas de reciclaje llevando consigo el medio de transporte de los materiales y los sacos de recolección ya que no tienen personas que se encarguen de cuidar de ellos mientras realizan los recorridos.

Se observa que solo el 3% manifiesta usar guantes para trabajar, mientras el 83% no usa protección alguna, exponiéndose a vectores, enfermedades respiratorias y graves problemas de salud por parásitos y el 90% está de acuerdo con llevar un carné que los identifique como recuperadores organizados, mientras el 10% no responde a esta pregunta.

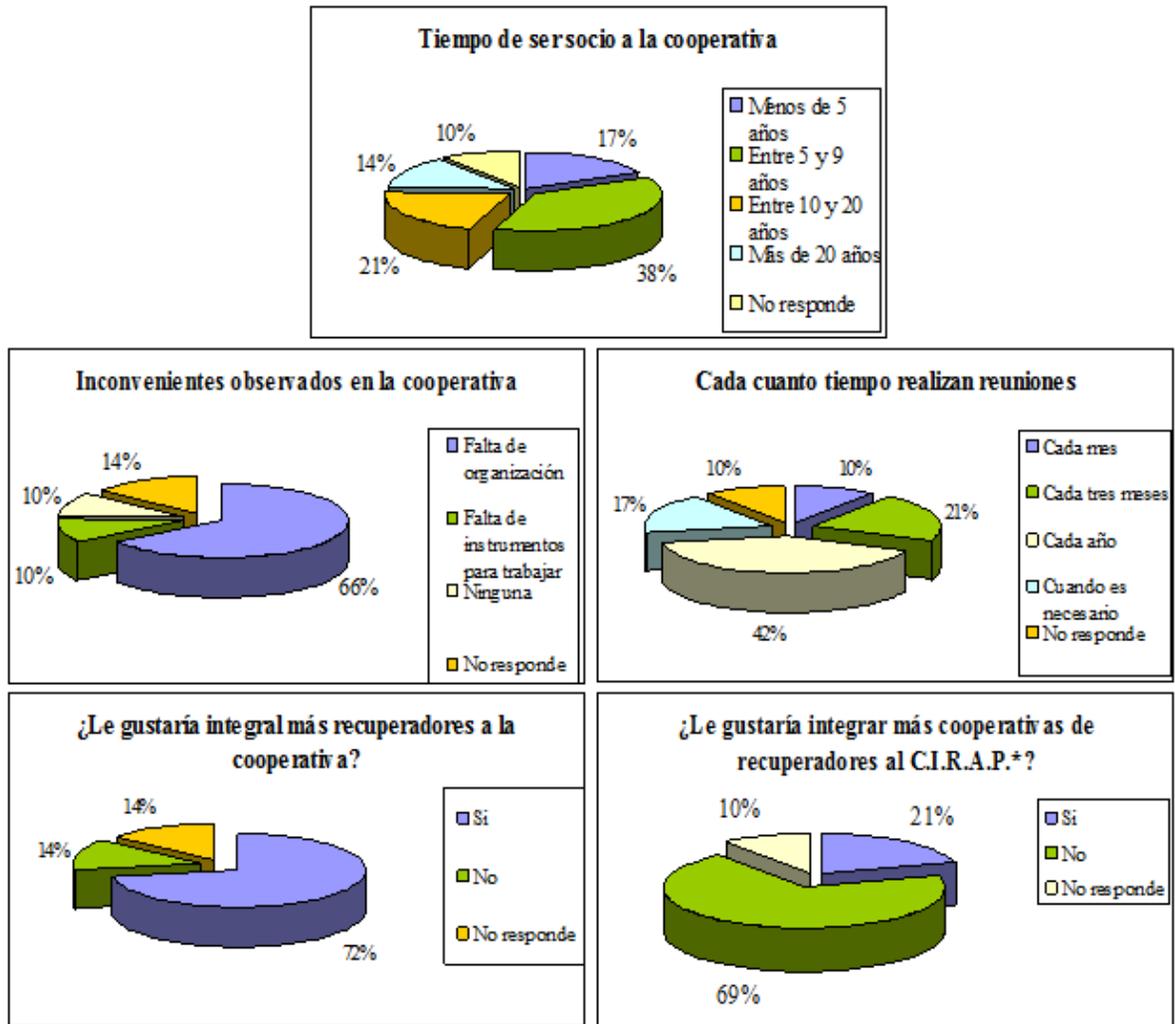
Entre los recuperadores de AREMARPO hay un 45% que logra visualizar el gran problema que existe con respecto a la falta de cultura de separación en la fuente por parte de los ciudadanos, manifiestan sentirse incómodos el tener que buscar entre los residuos que realmente se consideran basura los materiales que para ellos son importantes y significan el sustento de toda la familia; el 28% ve la limitación que tienen al no contar con un medio de transporte para los materiales reciclables que sea óptimo y evite el desgaste físico de los recuperadores cargando los materiales recuperados por largos trayectos desde el lugar de recolección hasta el de almacenamiento; el 10% cree que el mayor impedimento para realizar el reciclaje de forma más eficiente es la gran competencia laboral que existe en el gremio y el 7% considera que el trabajo es menos eficiente por el horario nocturno de recolección.

El trabajo de recuperación se hace más eficiente cuando se combina los diversos medios de transporte de materiales reciclables y recursos físicos que se pueden usar, lo cual se observó en trabajo de campo, por ende los recuperadores tienden a usar muchos recursos físicos para la recuperación. Se observa que el 37% usa carreta de mano más costales; el 33%, carreta de caballo más costales; el 17%, carreta de mano, bicicleta y costales, siendo el trabajo más eficiente del 17% ya que los recorridos los hacen en las bicicletas, atendiendo mayor número de viviendas que las personas que deben recorrer las calles a pie.

#### **4.1.3 Aspectos de organización empresarial**

Se refiere a: el tiempo asociado a la cooperativa de recuperadores, los inconvenientes observados en la empresa, el número de reuniones que se realizan y conocer el porcentaje de socios que están de acuerdo en integrar más recuperadores a la cooperativa y más cooperativas al Comité de Reciclaje de la Alcaldía de Popayán.

**Figura 4.** Aspectos de organización empresarial de AREMARPO.



\* C.I.R.A.P.: Comité Institucional de Reciclaje de la Alcaldía de Popayán.

**Fuente:** Elaboración propia.

AREMARPO es una cooperativa que existe en Popayán hace aproximadamente 22 años y cuenta con el 35% de socios que la integra desde hace 10 a más de 20 años; el 38% entre 5 y 9 años y el 17% hace menos de 5 años, lo cual se visualiza en la figura 4.

A pesar de que AREMARPO se evidencia como una asociación muy organizada, en la figura se observa que el 66% de los recuperadores se encuentran insatisfechos con su organización, manifestando que hace falta integración y colaboración entre compañeros y se quejan de egoísmo entre socios de la cooperativa; el 10% cree que el mayor problema de la cooperativa es la falta de instrumentos para trabajar y otro 10% no visualiza ningún inconveniente en la cooperativa.

Se observa que los recuperadores no tienen claro cada cuánto tiempo deben reunirse los socios para discutir asuntos de la empresa, ya que el 42% dice reunirse cada año; el 21% cada trimestre; el 17% cada que se hace necesario y el 10% mensualmente.

El 72% dice estar de acuerdo con integrar a la asociación más recuperadores que en este momento se califican como independientes, porque esto significa mayor entrada de materiales a la cooperativa, lo que se traduce en bonificaciones y ayudas directas y el 14% no está de acuerdo con ello porque habría más competencia laboral. Igualmente se observa que el 69% manifiesta no estar de acuerdo con integrar otras cooperativas de recuperadores existentes o por crearse en la ciudad al Comité de Reciclaje de la Alcaldía de Popayán porque ello significaría la disminución de beneficios a la asociación ya que los proyectos que se formulen y ejecuten por parte del gobierno municipal o nacional en beneficio al gremio de recuperadores organizados se deben compartir con las nuevas cooperativas y el 21% si está de acuerdo con esta integración.

#### **4.2 ASOCIACIÓN AMBIENTALISTA DE POPAYÁN (ASOCAMPO)**

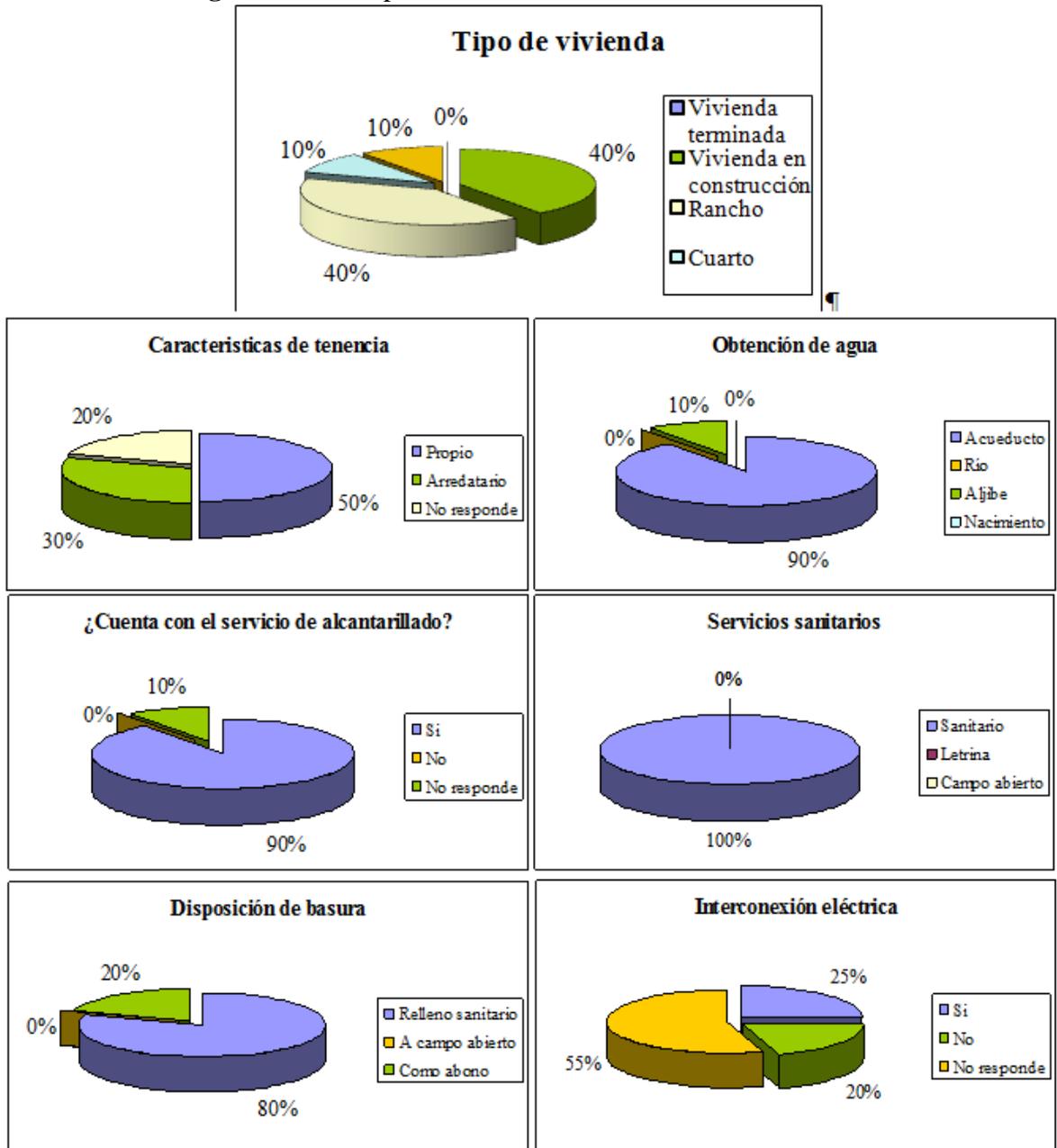
Nació como cooperativa en septiembre de 1999, cuando su presidente, Mario Palechor invitó a sus compañeros de trabajo de muchos años atrás a organizar una cooperativa legalmente constituida para que su trabajo sea tenido en cuenta por las organizaciones nacionales e internacionales ya sean gubernamentales o no gubernamentales y así recibir ayudas económicas o materiales para mejorar su trabajo como recuperadores.

En el presente la cooperativa es integrada por 42 socios, quienes realizan sus reuniones en la casa de habitación del señor Mario Palechor, ya que no cuentan con una oficina ni con una bodega de almacenamiento, por ende deben almacenar el material recuperado en la vivienda de cada uno y posteriormente venderlo a un intermediario, en este caso la mayoría de los socios de ASOCAMPO lo venden en la Cacharrería “La Favorita”, ubicada en la carrera 19 Número 68<sup>N</sup> – 25 barrio Bello Horizonte, propiedad de un integrante de la misma cooperativa, el señor Saulo Fernández, quien almacena gran volumen de material recuperado y lo comercializa directamente con empresas de la ciudad de Cali.

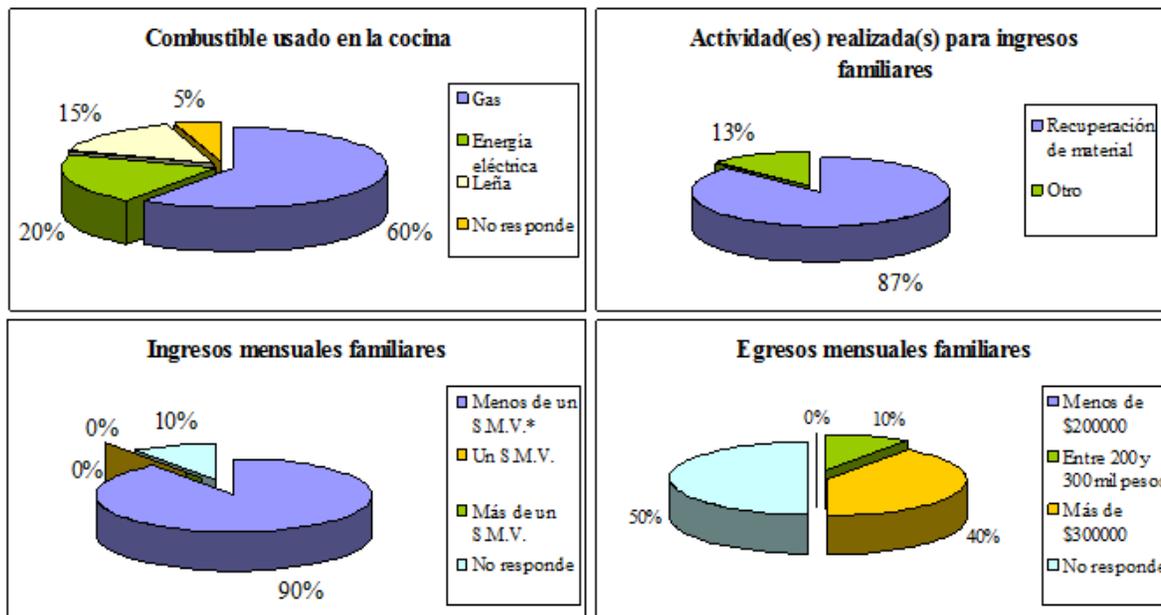
La ruta de reciclaje de las familias asociadas a ASOCAMPO fue dibujada por los mismos recuperadores en un mapa (anexo 1.2), y veinte de ellos diligenciaron las encuestas entregadas a su presidente, la información extraída de estas se presenta en las siguientes figuras.

#### 4.2.1 Aspectos socioeconómicos

**Figura 5.** Aspectos socioeconómicos de ASOCAMPO.



Continuación de la figura 5.



**Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 5 se observa que el 40% habita en viviendas en construcción; otro 40% en ranchos y un 10% en cuartos; de ellos el 50% tiene un predio propio donde se puede iniciar obras de construcción de una mejor vivienda y el 30% paga arriendo.

En cuanto a saneamiento básico en las viviendas se observa que el 90% obtiene agua y cuenta con el servicio de alcantarillado prestado por la empresa de acueducto y alcantarillado de Popayán y el 10% toma el agua de un aljibe y no cuenta con alcantarillado en su vivienda; el 100% usa sanitario; el 80% dispone los residuos orgánicos en el relleno sanitario y el 20% los usa como abono para pequeñas huertas. El 25% cuenta con conexión eléctrica en su vivienda; el 20% no la tiene y el 55% no responde a esta pregunta.

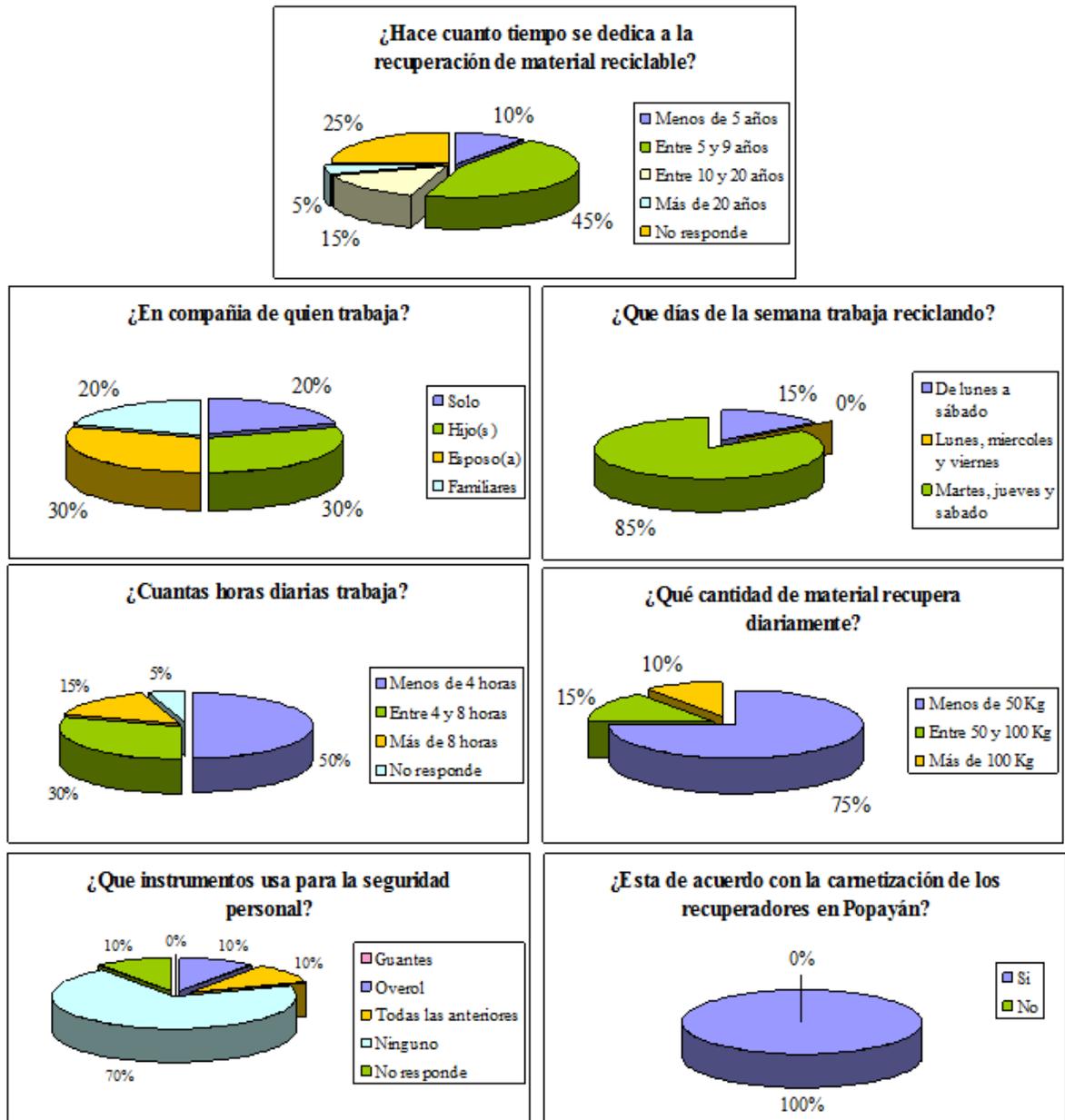
Se observa que el 60% de los recuperadores usa como combustible en la cocina gas; el 20% energía eléctrica y el 15% leña, siendo más económico usar gas que energía eléctrica.

Las macro y micro rutas de aseo domiciliario diseñadas para atender la comuna 2 trabajan los días martes, jueves y sábado, días que los socios de ASOCAMPO trabajan recuperando materiales, por ende la mayoría realizan otros trabajos, esto se visualiza en la figura 5 donde el 13% de las personas se dedica también a trabajos de educación ambiental y “rebusque” como venta ambulante de comida u objetos, mototaxismo, entre otros y el 87% se dedica únicamente al reciclaje. El 90% manifiesta tener ingresos familiares menores a \$515 000 y aunque el 50% no indico sus egresos familiares, el 40% gasta más de \$300.000 y el 10% entre \$200 000 y \$300 000 en arriendo, alimentación, educación de los hijos, salud y/o servicios públicos, con lo que se puede afirmar que los ingresos de muchas

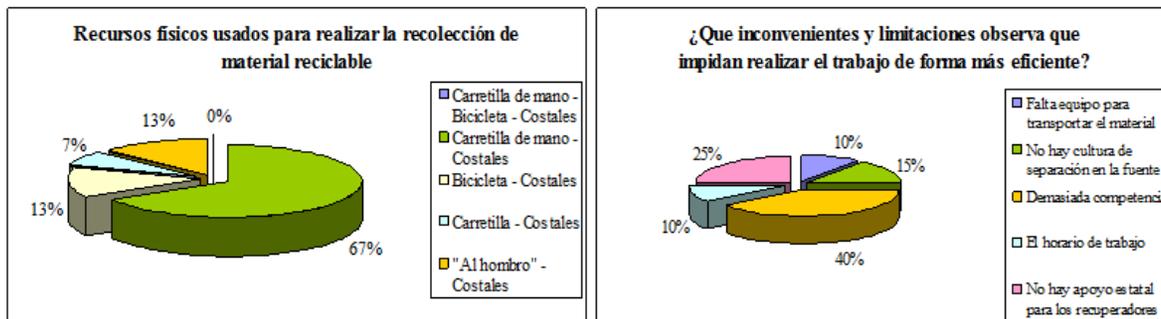
familias de recuperadores son muy pocos en comparación con los egresos o gastos que tienen que asistir en sus hogares.

#### 4.2.2 Aspectos técnicos

**Figura 6.** Aspectos técnicos de ASOCAMPO.



Continuación de la figura 6.



**Fuente:** Elaboración propia.

El 55% de los recuperadores de ASOCAMPO trabaja en actividades de reciclaje después de haberse creado la cooperativa y el 20% ha realizado este trabajo desde mucho tiempo atrás, siendo algunos los fundadores de la organización (figura 6). El 80% de los recuperadores realiza las actividades de reciclaje en compañía de algún familiar recorriendo igual ruta de reciclaje pero cada uno deposita el material recuperado en diferentes tulas con el fin de no tener confusiones; el 20% trabaja sin ninguna compañía. El 75% recupera poco material diariamente (menos de 50 kg); el 15% entre 50 y 100 kilos y el 10% más de 100 kilos, la variación de la cantidad de materiales que recuperan se debe a que el 50% solamente trabaja 4 horas diarias; el 30% entre 4 y 8 horas y el 15% por más de 8 horas, además el 85% trabaja los días martes, jueves y sábado y sólo el 15% lo hace de lunes a viernes. Por otra parte es importante resaltar que las personas que recuperan más de 100 kilos son socios de ASOCAMPO que cuentan con una bodega propia y actúan como acopiadores.

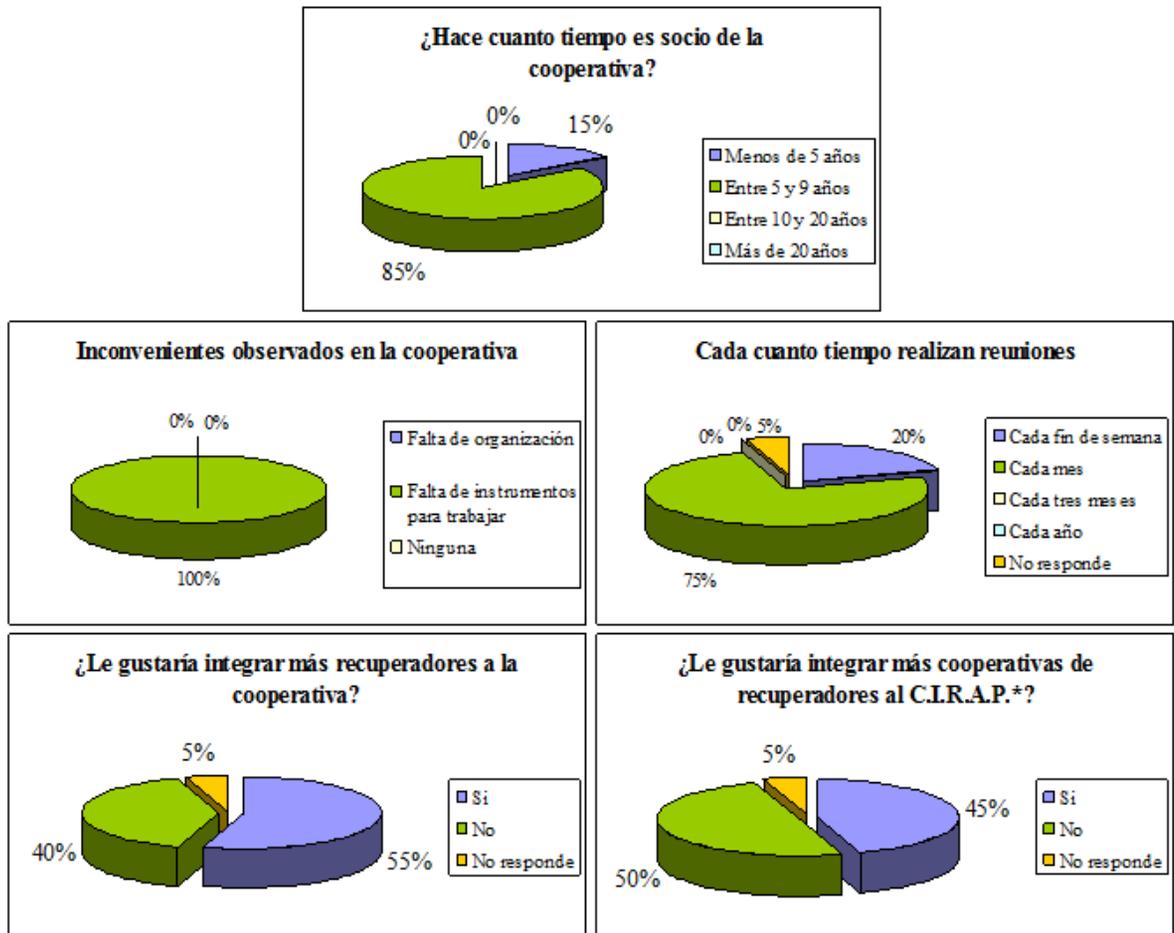
En la figura 6 se observa que el 87% de los socios de ASOCAMPO cuenta con un medio de transporte para los materiales, discriminados de tal forma que el 67% trabaja con carreta de tracción manual más costales; el 13% con bicicleta más costales y el 7% con carretilla más costales. Por otra parte se observa que sólo el 10% cuenta con todos los instrumentos de seguridad personal, pero existe un 13% que no cuenta con un medio de transporte para el material y un 70% que no usa ningún instrumento de protección, lo cual disminuye la eficiencia de recolección y transporte de materiales y afecta la salud integral de los recuperadores.

La comuna 2 es una zona donde existen muchas personas dedicadas al reciclaje, por ende la competencia es demasiada, siendo esto la mayor limitación e inconveniente que observan el 40% de los recuperadores para realizar el trabajo de forma más eficiente; por otra parte el 25% dice que su mayor problema es la falta de apoyo estatal hacia el gremio de recuperadores; el 15% dice que se debe al hecho de no existir en la ciudad la cultura de separación en la fuente de los materiales; el 10% a la falta de equipo para transportar los materiales y otro 10% dice que la mayor limitación es el horario nocturno de trabajo.

El 100% de los recuperadores de ASOCAMPO manifiesta estar de acuerdo con que los recuperadores de la ciudad porten un carné que los identifique como tal.

#### 4.2.3 Aspectos de organización empresarial

**Figura 7.** Aspectos de organización empresarial de ASOCAMPO.



**Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 7 se observa que el 85% de los socios de ASOCAMPO se ha vinculado a la cooperativa desde que esta se fundó y el 15% son socios hace menos de 5 años. El 100% visualiza el mismo problema en su cooperativa y es el hecho de no contar con una bodega de almacenamiento de materiales reciclables y un capital de trabajo para poder desarrollarse y posicionarse como empresa de venta de materiales reciclables a gran escala en la ciudad de Popayán y comercializar el material directamente con industrias de Cali para no recurrir a intermediarios en la ciudad de Popayán. El 75% de los socios manifiesta que se reúnen mensualmente para informar y discutir sobre proyectos que se estén desarrollando y el 20% dice que las reuniones se hacen cada fin de semana.

Se observa que el 55% está de acuerdo con integrar más recuperadores a la asociación con el fin de fortalecer la empresa y recibir más ayudas y el 40% manifiesta no estar de acuerdo porque se disminuiría las ayudas ya que tendrían que compartirlas con los nuevos socios. El 50% no está de acuerdo con integrar más cooperativas de recuperadores al Comité Institucional de Reciclaje de Popayán afirmando que no habría compromiso ni organización por parte de estas otras cooperativas como para ser integradas al comité y el 45% si está de acuerdo con ello manifestando que entre más cooperativas hallan en el comité más beneficios y ayudas gubernamentales obtendrán.

### 4.3 RECUPERADORES INDEPENDIENTES DE POPAYÁN (RECINPAYAN)

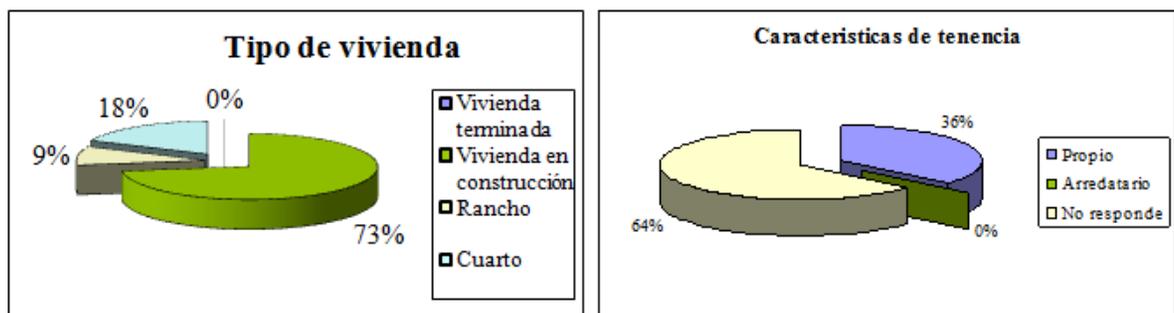
Nació como cooperativa en el año de 1999, cuando su presidente, Salvador Gómez, organizó los miembros de su familia dedicados desde muchos años atrás a la actividad de reciclaje en una cooperativa de recuperadores llamada Recicladores Independientes de Popayán –RECINPAYAN-.

Esta cooperativa se encuentra integrada por 11 socios, quienes realizan sus reuniones en la casa de habitación del señor Salvador Gómez, ubicada en la Carrera 6<sup>AE</sup> N° 11- 04 barrio Los braceros ya que no cuentan con una oficina idónea para ello. La cooperativa, además, no cuenta con una bodega de almacenamiento, por ende los socios de RECINPAYAN almacenan el material recolectado en la vivienda de cada uno, donde lo clasifican para después transportarlo hasta la vivienda del señor salvador Gómez, quien almacena un volumen considerable de materiales y los comercializa en AREMARPO.

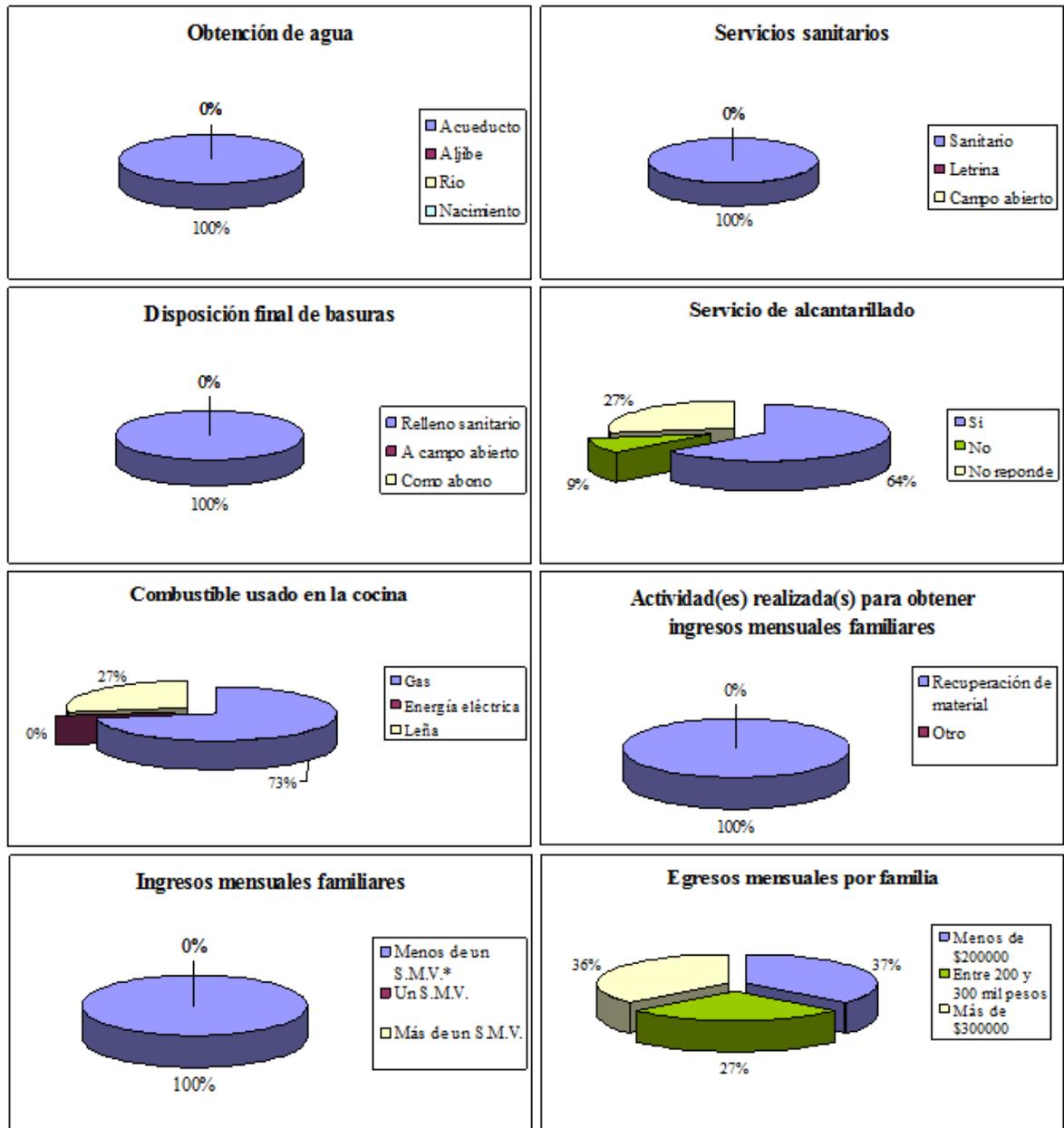
La mayoría de recuperadores asociados a RECINPAYAN trabajan de lunes a sábado en diversos horarios, y tienen una ruta determinada de trabajo como se indica en el mapa de rutas de reciclaje de RECINPAYAN (anexo 1.3). Además, por el análisis realizado a las encuestas diligenciadas por los once socios de RECINPAYAN se conoce aspectos socioeconómicos, técnicos y de organización empresarial que se presentan y analizan en los siguientes puntos.

#### 4.3.1 Aspectos socioeconómicos

**Figura 8.** Aspectos socioeconómicos de RECINPAYAN.



Continuación de la figura 8.



\* S.M.V.: Salario Mínimo Vigente (\$ 515 000)

Fuente: Elaboración propia.

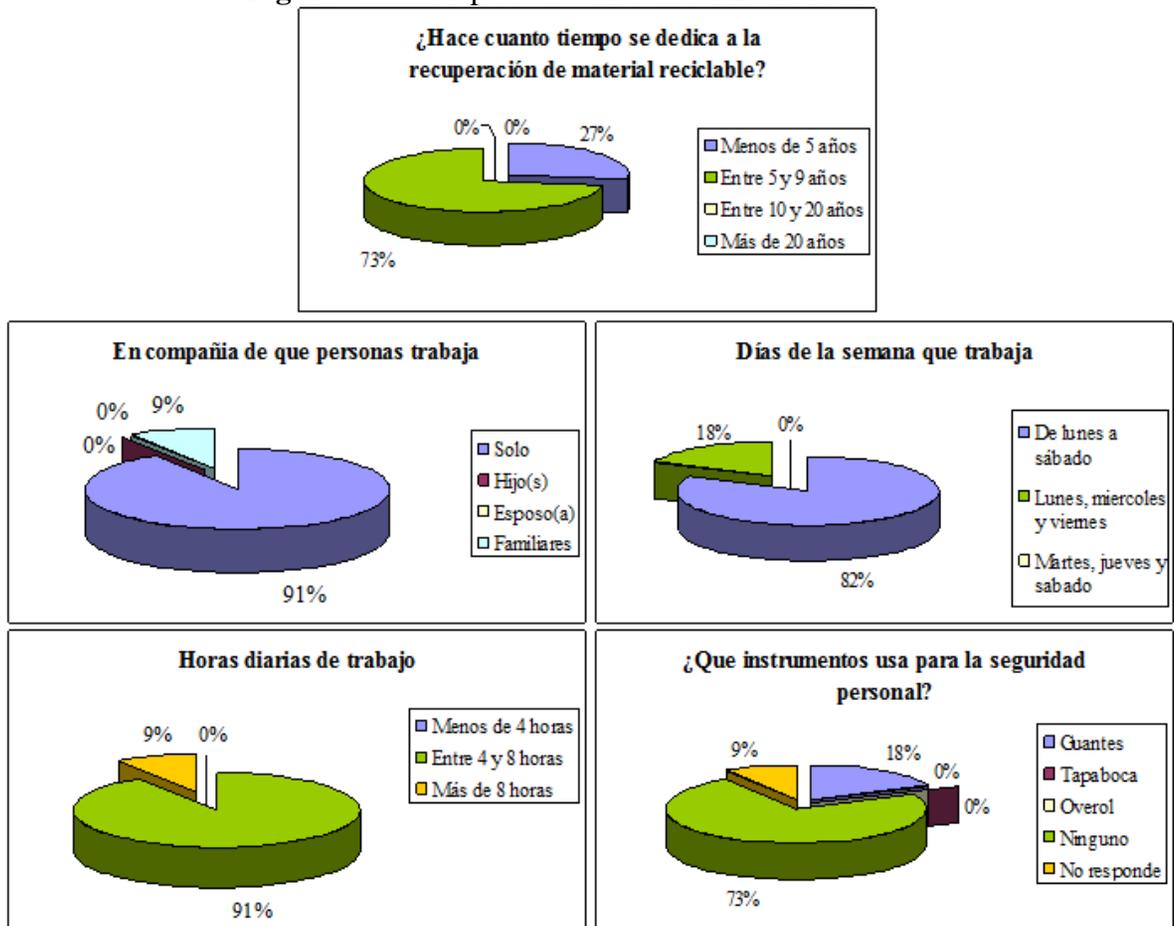
En la figura 8 se observa que el 73% de los recuperadores socios de RECINPAYAN viven en casas en construcción; el 18% en cuarto y sólo el 9% en rancho. Se desconoce la capacidad de tenencia ya que el 64% no responde a la pregunta y únicamente el 36% manifiesta ser propietario de la vivienda.

Se observa que el 100% obtiene agua proveniente del acueducto de Popayán, usa sanitario, la recolección de basuras es atendida por el municipio; el 64% tiene servicio de alcantarillado y el 9% no cuenta con este servicio, por lo que se puede afirmar que las viviendas se encuentran en muy buen estado de saneamiento básico. El 73% usa como combustible en la cocina gas y el 27% leña que recolectan junto con los materiales reciclables.

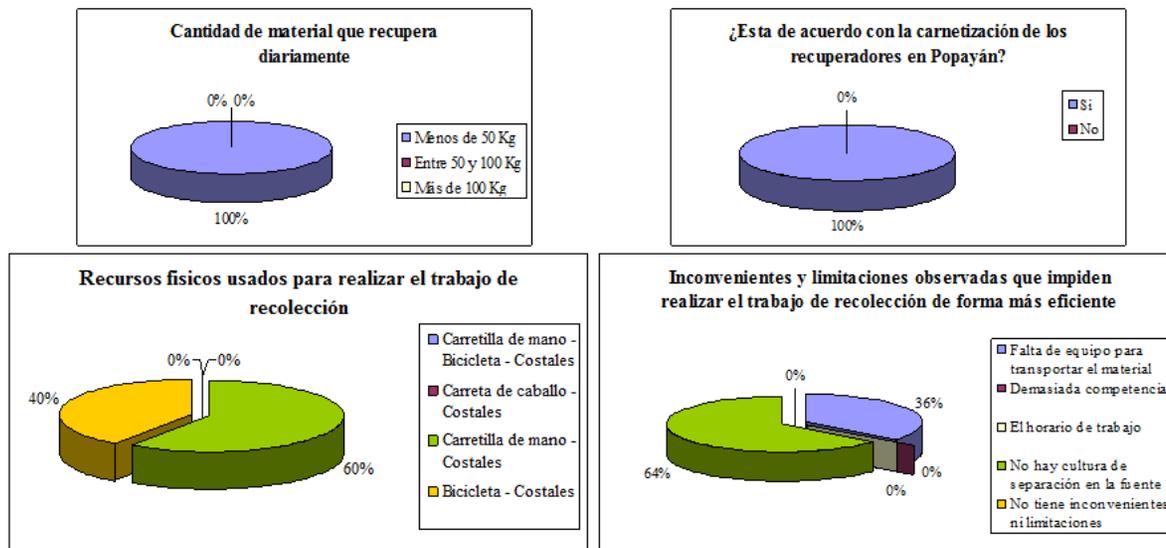
El 100% de los socios de RECINPAYAN trabajan únicamente en actividades de recuperación y comercialización de materiales, con lo que pueden tener ingresos económicos menores a \$515 000 mensuales contando con el trabajo de toda la familia y con lo cual cubren los gastos relacionados con alimentación, vivienda, educación, salud y servicios públicos. El 37% de los recuperadores tiene gastos inferiores a \$200 000 porque cuentan con vivienda propia evitando así el pago de arriendo, no tienen hijos o personas a cargo en edad escolar, entre otros; el 36% tiene egresos de más de \$300000 y el 27% entre \$200 000 y \$300 000.

### 4.3.2 Aspectos técnicos

**Figura 9.** Aspectos técnicos de RECINPAYAN.



Continuación de la figura 9.



**Fuente:** Elaboración propia.

Los socios de RECINPAYAN no habían realiza actividades de reciclaje antes de haberse creado la cooperativa, esto se puede afirmar al observar la figura 9 donde el 100% se dedica a la recuperación hace menos de 10 años, el 73% lo hace desde hace 5 años y el 27% hace menos de 5 años.

En comparación con las otras dos cooperativas, los socios de está son los únicos que la mayoría (91%) trabaja sin compañía y sólo un 9% recupera en compañía de familiares. El 82% trabaja de lunes a sábado y el 18% en el sector 1 (lunes, miércoles y viernes), de donde un 91% lo hace de 4 a 8 horas diarias y un 9% por más de 8 horas, superando lo establecido en la ley colombiana.

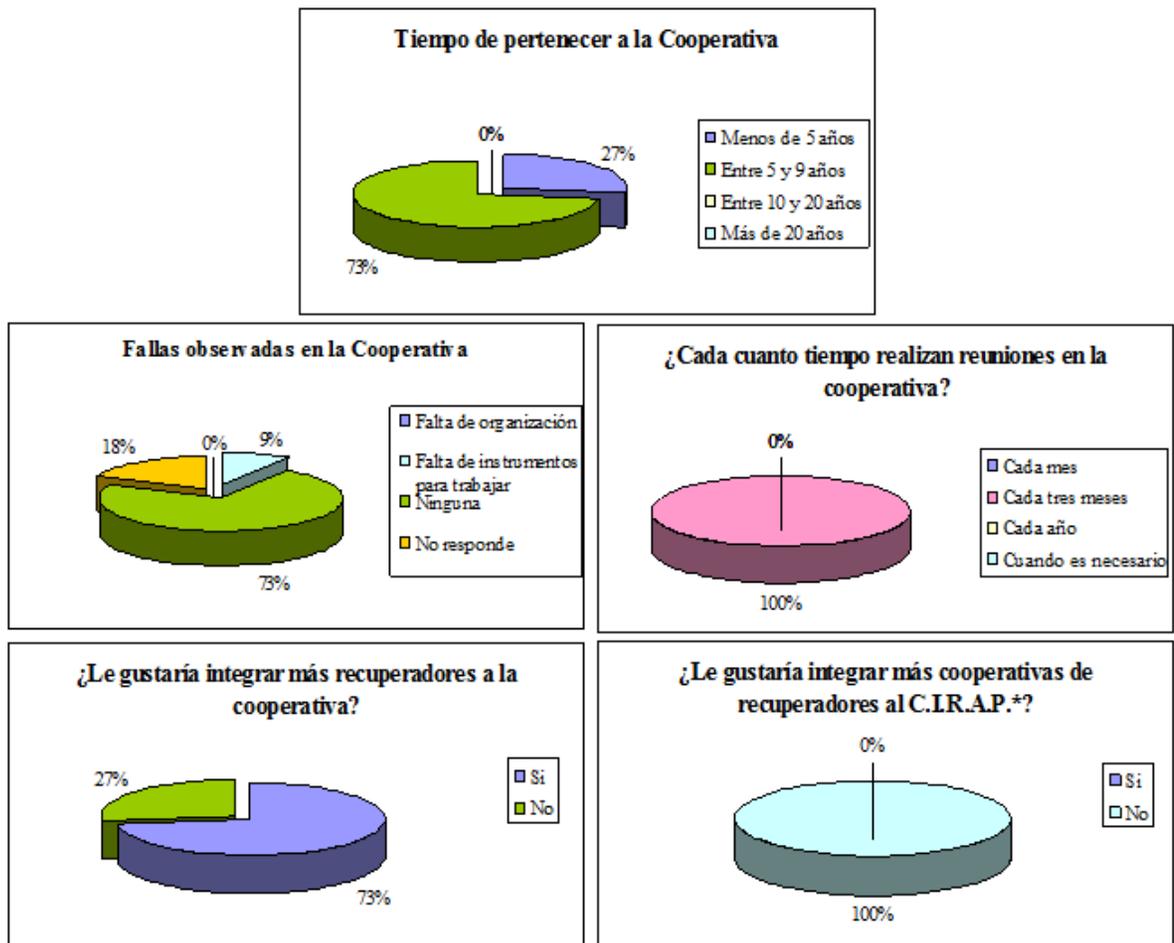
El 73% no usa ningún tipo de protección para su salud y bienestar integral como guantes, tapaboca, overol, botas y/o cinturón y el 18% asegura usar guantes cuando trabaja. El 100% de los socios de RECINPAYAN recupera menos de 50 kg en un día laboral, manifiestan que la recuperación es entre 10 a 20 kilos diarios, lo que significa que obtienen aproximadamente entre \$5 000 y \$10 000 diarios para el sustento de sus familias.

Se observa que los medios de transporte de materiales reciclables que usan los socios de RECINPAYAN son carreta de mano (60%) y bicicleta (40%), ambos acompañados de costales; estos medios de transporte son de fácil maniobra en las calles, haciendo la recolección más eficiente. El 64% de los recuperadores ve como inconveniente y limitación para trabajar de forma más eficiente la falta de conciencia y cultura de los ciudadanos, quienes mezclan los residuos sólidos reciclables con los no reciclables, motivo por el cual los recuperadores deben buscar los materiales en las bolsas de basura de manera

inadecuada, acto que no sólo trae problemas de salubridad sino que también retrasa el trabajo de recolección, siendo menos eficiente en comparación con el método de separación de residuos en la fuente de generación. El 36% identifica como limitación la falta de un equipo adecuado para el transporte de reciclables, ya que los recuperadores deben de cargar los materiales por largos trayectos en las rutas de recolección, al lugar de almacenamiento y posteriormente al de comercialización.

### 4.3.3 Aspectos de organización empresarial

**Figura 10.** Aspectos de organización empresarial de RECINPAYAN.



\* C.I.R.A.P.: Comité Institucional de Reciclaje de la Alcaldía de Popayán.

**Fuente:** Elaboración propia.

El 73% pertenece a la cooperativa hace un tiempo de 5 a 9 años y el 27% hace menos de 5 años (figura 10). Los socios de RECINPAYAN son integrantes de una misma familia, de quienes el 73% manifiesta no tener ningún inconveniente en la cooperativa, mientras el 9% dice que falta instrumentos de trabajo tales como una bodega para almacenar los materiales

recolectados y capital de trabajo para desarrollarse como empresa y el 100% afirma que las reuniones de la cooperativa se realizan cada tres meses.

Se observa que el 73% de los socios de RECINPAYAN están de acuerdo en integrar recuperadores independientes en la cooperativa, con el fin de fortalecer la empresa y generar empleo a otros recuperadores y el 27% piensa que la integración de nuevas personas disminuirá los beneficios económicos y laborales de los actuales socios. Por otra parte el 100% de los socios está de acuerdo con no integrar más cooperativas de recuperadores al Comité Institucional de Reciclaje de la Alcaldía de Popayán, manifestando que primero se debe fortalecer las ya existentes e inscritas en dicho comité.

## 5 CONSOLIDADO DE LOS ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD DE RECUPERACIÓN

La actividad de recuperación de materiales es realizada por personas asociadas a cooperativas y las no asociadas o independientes, estos últimos aumentan cada día debido a las condiciones sociales del país y por esto fue necesario incluirlos en el estudio.

En este capítulo se presenta un consolidado de los aspectos socioeconómicos y técnicos de la actividad de recuperación, con base en las encuestas diligenciadas por los recuperadores asociados e independientes inscritos en la base de datos de recicladores del Municipio de Popayán.

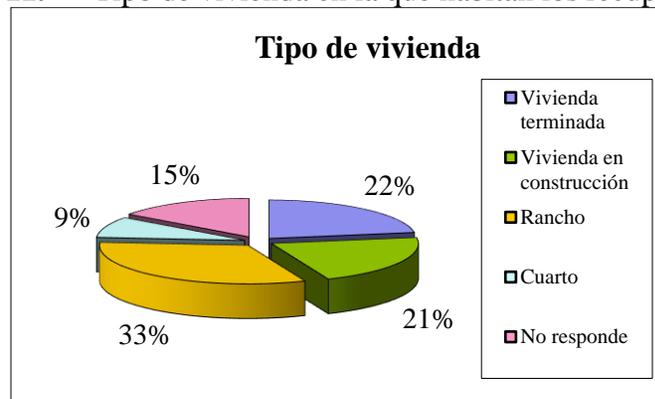
### 5.1 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Los aspectos socioeconómicos evaluados son: tipo de vivienda, características de tenencia y saneamiento básico, acceso a servicios públicos, actividades realizadas para obtener ingresos y la cantidad de ingresos y egresos mensuales por familia de recuperadores.

Los resultados se presentan en las siguientes figuras y al final se hace el respectivo análisis.

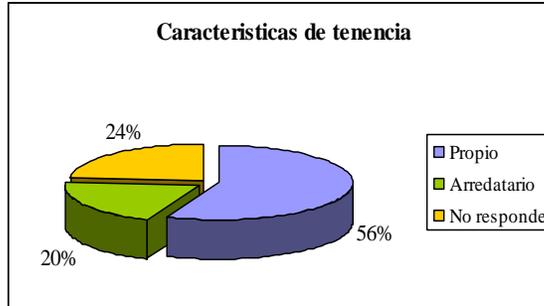
#### 5.1.1 Tipo de vivienda en la que habitan

Figura 11. Tipo de vivienda en la que habitan los recuperadores.



### 5.1.2 Características de tenencia

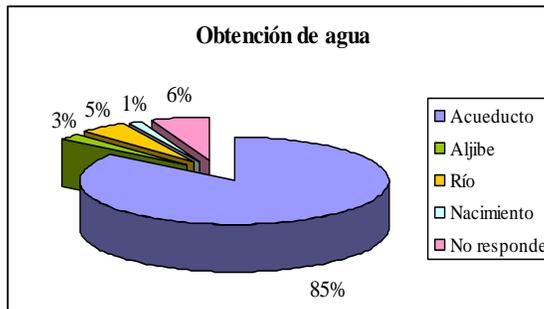
**Figura 12.** Características de tenencia.



Los resultados muestran que el 44% de la población habita en viviendas adecuadas, aunque de estas aproximadamente la mitad está en construcción, mientras que el 41 % vive en condiciones no adecuadas (rancho y cuartos). Además es importante destacar que el 56 % del total es dueño de su vivienda, por lo que se puede inferir que gran parte de las personas que trabajan recuperando materiales reciclables cuentan con un predio propio donde se puede iniciar obras de construcción de una vivienda digna.

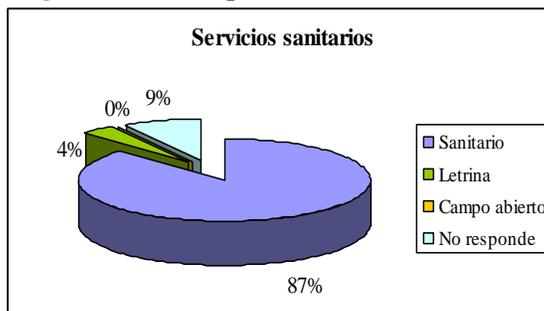
### 5.1.3 Obtención de agua

**Figura 13.** Forma de obtención del agua potable.



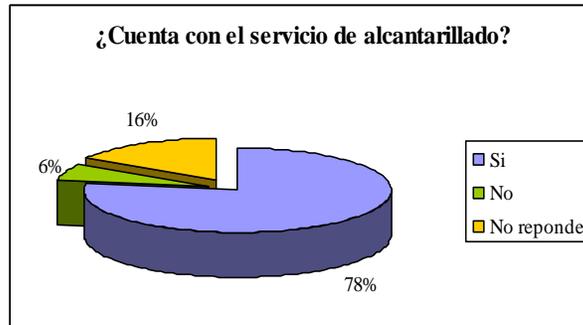
### 5.1.4 Tipo de servicios sanitarios

**Figura 14.** Tipo de servicios sanitarios.



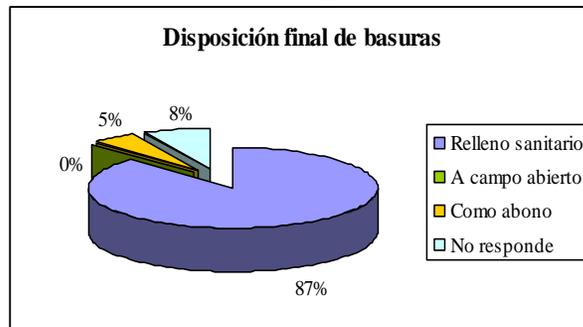
### 5.1.5 Servicio de alcantarillado

**Figura 15.** Servicio de alcantarillado.



### 5.1.6 Forma de disposición final de residuos sólidos

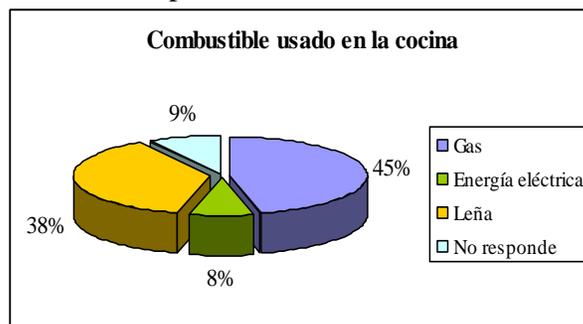
**Figura 16.** Forma de disposición final de basura.



En cuanto a los aspectos de saneamiento básico, se puede ver un alto porcentaje (mayor de 78%) de viviendas que se encuentran en buenas condiciones, lo cual deja ver que las viviendas están ubicadas en la zona urbana que sí tiene cobertura de estos servicios. Solamente menos del 10% está en lugares que pueden ser invasiones o zona rural sin servicios.

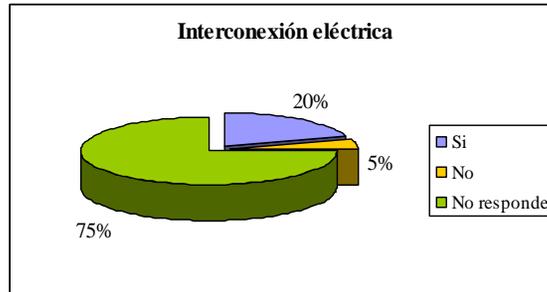
### 5.1.7 Tipo de combustible usado en la cocina

**Figura 17.** Tipo de combustible usado en la cocina.



### 5.1.8 Servicio de conexión eléctrica en su vivienda

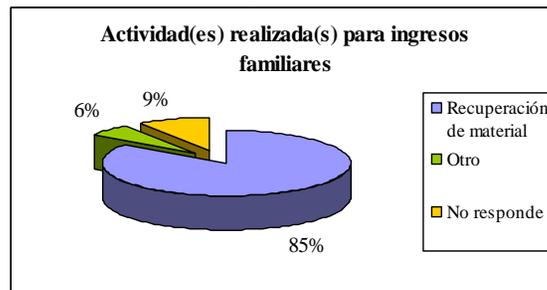
**Figura 18.** Servicio de conexión eléctrica.



Por otro lado, en la figura 18 se observa que el 38% de recuperadores cocina con leña, pero la mayoría (45%) lo hace con gas y muy pocos (8%) con energía eléctrica, interpretando este contexto se podría afirmar que la situación económica de muchos recuperadores no es de extrema pobreza ya que tienen la posibilidad de adquirir gas para cocinar y pagar el servicio de energía eléctrica, aunque la gran mayoría no responde esta pregunta.

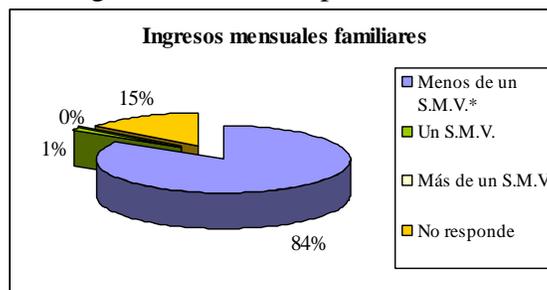
### 5.1.9 Actividades realizadas para obtener ingresos mensuales familiares

**Figura 19.** Actividad(es) realizada(s) para adquirir ingresos mensuales por familia de recuperadores.



### 5.1.10 Ingresos mensuales familiares

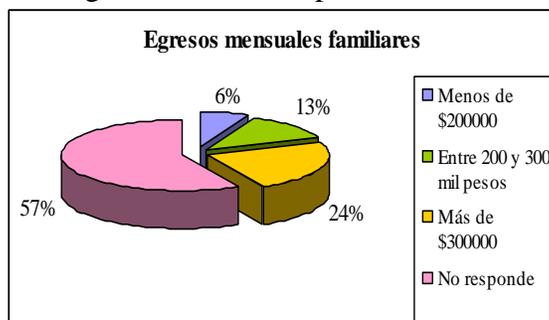
**Figura 20.** Ingresos mensuales por familia de recuperadores.



\* S.M.V.: Salario Mínimo Vigente (\$ 515 000)

### 5.1.11 Egresos mensuales familiares

**Figura 21.** Egresos mensuales por familia de recuperadores.



**Fuente:** Elaboración propia.

Es difícil realizar un comentario sobre la situación económica global de los recuperadores porque se desconoce los egresos familiares por rubro de alimentación, arriendo, pago de servicios públicos, salud y educación y aunque el 24% de ellos manifiesta tener egresos mayores a \$300.000 y el 84% ingresos inferiores a \$515 000, se puede decir que la situación económica de los recuperadores no es devastadora, porque aunque no se consideran como empleados y no cuentan con garantías laborales establecidas por la ley como prestaciones sociales, son personas emprendedoras, muchos (85%) dedicados de lleno a la recuperación de materiales y son muy pocos (6%) que además realizan otra actividad como venta ambulante de alimentos u objetos varios, vigilancia, cargue y descargue de mercancía en camiones en las galerías, mototaxismo, entre otras, para sufragar la mayoría de las necesidades básicas en la familia (figuras 19, 20 y 21).

## 5.2 ASPECTOS TÉCNICOS Y RELATIVOS AL TRABAJO DE RECUPERACIÓN DE MATERIALES RECICLABLES.

Los aspectos técnicos se refieren a: número de años dedicado a la labor de recuperación, días de la semana y número de horas por día que trabajan; además en compañía de quién lo hacen, recursos físicos e instrumentos para la seguridad personal o medida preventiva que usan, cantidad de materiales recolectados diariamente y los inconvenientes y/o limitaciones que impiden realizar el trabajo de reciclaje de forma más eficiente. Estos resultados se presentan en gráficos de pastel y al final de ellos se hace el respectivo análisis.

En la parte técnica es muy importante determinar la zona precisa donde realizan la recuperación, por lo tanto inicialmente se presentan las zonas de cobertura que se refiere a los barrios de la ciudad donde los recuperadores asociados e independientes inscritos en la base de datos del comité de Reciclaje de la Alcaldía realizan actividades de recolección de materiales reciclables.

### 5.2.1 Zonas de cobertura

Para determinar las zonas de cobertura de los recuperadores involucrados en el proyecto, primero se observó los mapas donde dibujaron sus rutas de reciclaje y después se realizó trabajo de campo en los vehículos recolectores de residuos domiciliarios y con los mismos recuperadores.

Al realizar el recorrido en los vehículos de recolección domiciliaria, que atienden las comunas 1, 2, 3, 4 y 8 en horario nocturno, se observó el trabajo de reciclaje de los recuperadores asociados e independientes, en los diferentes barrios de las comunas en estudio, notando que existen numerosas personas dedicadas a esta labor, quienes manejan las mismas zonas de atención que las rutas de recolección domiciliaria (zona norte de la ciudad los días martes, jueves y sábado y zona sur los días lunes, miércoles y viernes), cuentan con diferentes recursos físicos para recolectar la mayor cantidad posible de materiales reciclables y tienen mecanismos de trabajo similares. Algo relevante es la presencia de muchos recuperadores socios de AREMARPO por los diferentes barrios de las comunas 1, 3, 4 y 8, superando el número de recuperadores socios de otras cooperativas e independientes. De igual forma es notable la presencia de socios de ASOCAMPO únicamente en la comuna 2. También se observó que existen recuperadores que solamente trabajan detrás del vehículo recolector de residuos domiciliarios, donde la cuadrilla recolecta materiales que estén separados, por lo general cartón y papel, y se los regala al recuperador, él en agradecimiento brinda a la cuadrilla y al conductor un refrigerio en algunos minutos que se toman de descanso.

En el seguimiento al trabajo de algunos socios de AREMARPO, se observó los mecanismos de trabajo, los lugares de recolección, las rutas de reciclaje de cada uno para cada zona, entre otras particularidades y, por observación directa, se puede afirmar que los socios de AREMARPO conforman el 50% del total de recuperadores, independientes y organizados, que trabajan en las comunas en estudio, excepto la comuna 2.

La rutina de trabajo y la ruta de reciclaje inicia en la bodega o en sus respectivas casas de habitación, a las 5:30 p.m. los días lunes, miércoles y viernes que se dirigen al **sector 1** y a las 4:30 p.m. los días martes, jueves y sábado que reciclan en el **sector 2**; trabajan en actividades de recolección y transporte de materiales máximo hasta la 1:00 a.m., hora en la que se dirigen al lugar de almacenamiento (bodega) en donde dejan los materiales. Luego regresan a las 7:00 a.m. a seleccionar los materiales, esta labor termina aproximadamente a las 9:00 a.m., cuando parten a buscar y recolectar materiales en la zona comercial del centro de la ciudad hasta aproximadamente medio día que termina la jornada laboral, llevan los materiales a la bodega o casas, almuerzan, descansan, preparan la cena para llevar y se alistan para una nueva jornada.

En las tablas 1 y 2 se presenta las zonas de cobertura de los recuperadores por sector. En el sector 1 se agrupan los barrios atendidos los días lunes, miércoles y viernes y en el sector 2 los barrios donde se trabaja los días martes, jueves y sábado, discriminados por comuna a la

cual pertenecen y se anexa el mapa donde los mismos recuperadores plasmaron sus rutas de reciclaje (anexo 1.4).

**Tabla 1.** Barrios por comunas del sector 1

<b>COMUNA 1</b>		
MODELO	LOMA LINDA	CASAS FISCALES
MONTE ROSALES	BLOQUES PUBENZA	NUEVA GRANADA
<b>COMUNA 4</b>		
EL CADILLAL	MOSCOPAN	SIGLO XX
VALENCIA	OBrero	EL PRADO
EL ACHIRAL	SANTA INES	VASQUES COBO
LAS AMERICAS	FUCHA	SANTA TERESITA
COLOMBIA I ETAPA	LOMA DE CARTAGENA	SANTA CATALINA
CONJUNTO SAN CAMILO	MANUEL JOSE MOSQUERA	PROVITEC (CENTRO)
SAN CAMILO	LOS ALAMOS	COLINA DE FUCHA
EL EMPEDRADO	CENTRO	VILLA ORIENTE
URBANIZACIÓN LOS PORTALES	CONJUNTO MIRADOR DE LA LOMA	CONJUNTO LOMA DE CARTAGENA
HERNANDO LORA	BLOQUES DE MOSCOPAN	ARGENTINA
CONJUNTO EL PATIO	EDIFICIO 501	
<b>COMUNA 8</b>		
SANTA HELENA	GUAYABAL	LIBERTADOR
JOSE MARIA OBANDO	MINUTO DE DIOS (ESMERALDA)	EDIFICIO LLANO LARGO
ESMERALDA		

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 2.** Barrios por comunas del sector 2

<b>COMUNA 1</b>		
PRADOS NORTE	MACHANGARA	PUERTA DE HIERRO
LA CABAÑA	LA PLAYA	PUBENZA(CATAY)
SANTA CLARA	CAMPAMENTO	ANTONIO NARIÑO
VILLA PAULA	LA VILLA	BELALCAZAR
CAMPO BELLO	ALCALA	LOS LAURELES
EDIFICIO PORTAL DEL RECUERDO	CONJUNTO MARIA ALEJANDRA	EDIFICIO ANTONIO NARIÑO
SANTA BARBARA	TORRES DEL PARQUE	EL RECUERDO
<b>COMUNA 2</b>		
CANTERBURY	GUAYACANES DEL RIO	LUNA BLANCA
LA ARBOLEDA	PINAR	EL ENCANTO

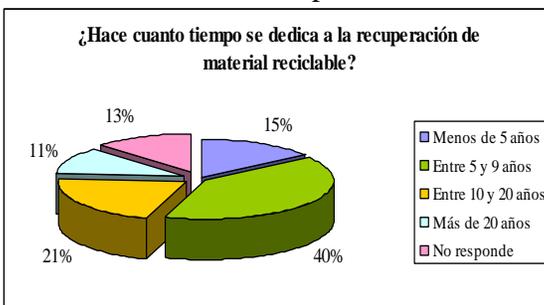
Continuación tabla 2.

LA PAZ	MALLORCA	SANTA LUCIA
ALCAZAR DE PINO PARDO	CONDOMINIO PINO PARDO	ALBORADA DE LA ALDEA
RIO VISTA	VILLA DEL VIENTO	ANTIGUA
VILLA DEL NORTE	PINARES	BRISAS DEL BOSQUE
URBANIZACION EL UVO	CANAL DE BRUJAS	LA ALDEA
MORINDA	PINOS DEL LLANO	EL CENTAURO
BALCON DEL NORTE	RINCON DE LA ALDEA	VILLA DEL BOSQUE
PINO PARDO	QUINTAS DE JOSE MIGUEL	CORDILLERA
VILLA CLAUDIA	SANTA ANA	CRUZ ROJA
<b>COMUNA 3</b>		
CIUDAD JARDIN	TORRES DEL RIO	RINCON DE LA XIMENA
PERIODISTAS	GALICIA	EL RECODO DEL RIO
SOTARA	LA VIRGINIA	ALTOS DEL RIO
DEPORTISTAS	VILLA DOCENTE	PORTALES DEL NORTE
LOS HOYOS	RINCON DE LA ESTANCIA	ARCO DE YANACONAS
YAMBITARA	ALTOS DEL JARDIN	LA FLORESTA
VILLA MERCEDES	LA ESTANCIA	PORTON DE PALACE
YANACONAS	MORAVIA	LA XIMENA
MOLINO DE LA ESTANCIA	GUADUALES DE LA HACIENDA	EL PORTON DE LA HACIENDA (INDESA)
PALACE	AIDA LUCIA	VEGAS DEL CAUCA
VEGA DE PRIETO	ALICANTE	RINCON YAMBITARA
TRES MARGARITAS	EL RINCON DEL RIO	BOLIVAR
EDIFICIO LLANAGUAL	CONDOMINIO YAMBITARA	GUAYACANES
QUINTAS DE LA ESTANCIA	BLOQUES DE LA ESTANCIA	CONJUNTO ALTOS DEL JARDÍN
CONJUNTO ARRAYANES	EDIFICIO GUALANDAY	CONJUNTO ESPAÑA
TORRES DEL PATRIARCA		
<b>COMUNA 4</b>		
CONJUNTO BALCONES DE POMONA	PROVITEC (PORTALES DEL RIO)	BOSQUES DE POMONA
POMONA	PORTAL DE POMONA	EL REFUGIO
LA PAMBA	EL LICEO	CALDAS
<b>COMUNA 8</b>		
CAMILO TORRES	PANDIGUANDO	

**Fuente:** Elaboración propia.

## 5.2.2 Tiempo dedicado a la recuperación de material reciclable

**Figura 22.** Años dedicados a la recuperación de materiales reciclables.



Aunque el reciclaje en Popayán es una actividad que se realiza desde hace más de 20 años, el mayor porcentaje (40%) se encuentra concentrado en los recuperadores que llevan en esta labor de 5 a 9 años, coincidiendo con el tiempo de existencia de dos cooperativas de recuperadores, así se puede decir que el número de personas dedicadas a la recuperación de materiales se disparó con la creación de asociaciones. Las personas dedicadas al reciclaje por más de 10 años, representadas por el 32%, son las pioneras en formar asociaciones y gestionar proyectos para el bienestar de los socios.

## 5.2.3 En compañía de quien trabaja

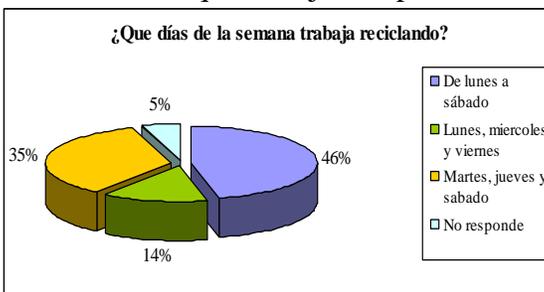
**Figura 23.** En compañía de quien trabaja recuperando materiales reciclables.



El 41% trabaja sin compañía realizando sus rutas de reciclaje llevando en todo momento la carreta de tracción manual o animal, o solamente con sacos de recolección, ya que no tienen quien cuide el medio de transporte, este procedimiento hace menos eficiente el trabajo porque es más difícil movilizarse con rapidez, mientras que el 58% trabaja en compañía de uno o más integrantes de su familia, por diferentes motivos, entre ellos para obtener mayor eficiencia, por seguridad y por la dificultad para dejar a sus hijos pequeños en las viviendas. El grupo familiar se organiza de manera tal que uno cuida el equipo de transporte y arregla los materiales recolectados y otros realizan sus rutas de reciclaje habituales dependiendo del sector de trabajo.

## 5.2.4 Días de la semana que trabaja

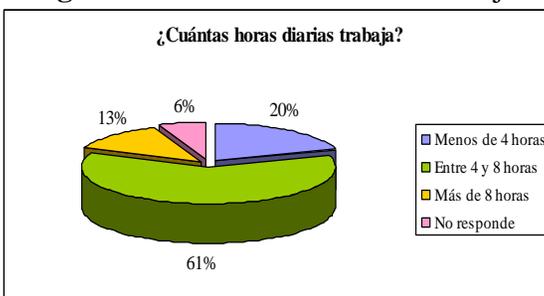
**Figura 24.** Días de la semana que trabaja recuperando materiales reciclables.



El 46% trabaja de lunes a sábado y su rutina es como la explicada anteriormente, el 35% trabaja los días martes, jueves y sábado (sector 2) y el 14% solamente los días lunes, miércoles y viernes (sector 1). Entre las personas que trabajan todos los días son en mayoría socios de AREMARPO y RECINPAYAN quienes tienen mayor cobertura y el porcentaje en el sector 2 es representativo de los socios de ASOCAMPO quienes solo trabajan en la comuna 2 y algunos también lo hacen en la comuna 3, el sector 1 está representado en la mayoría por recuperadores independientes que habitan en barrios del sur occidente de Popayán, donde la recolección de residuos domiciliarios se realiza los días lunes, miércoles y viernes.

## 5.2.5 Horas diarias de trabajo

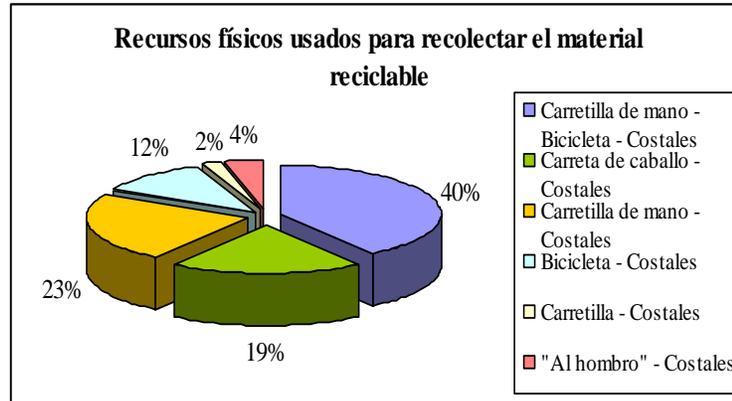
**Figura 25.** Horas diarias de trabajo.



En la figura 25 se observa que el 61% trabaja durante un tiempo mínimo de 4 horas y máximo de 8 horas al día, estas personas tienen diferentes rutinas de trabajo, algunas solamente recolectan material en la mañana en la zona comercial del centro de la ciudad y otras trabajan además durante algunas horas de la noche; el 20% manifiesta trabajar menos de 4 horas diarias, lo cual es un porcentaje significativo de personas que se considera trabajan muy poco tiempo si solamente realizan esta actividad; el 13% trabaja por más de 8 horas, son personas que tienen la rutina de trabajo descrita anteriormente o son propietarios de bodegas de almacenamiento como en el caso de algunos socios de ASOCAMPO.

### 5.2.6 Recursos físicos usados para realizar la recuperación de materiales

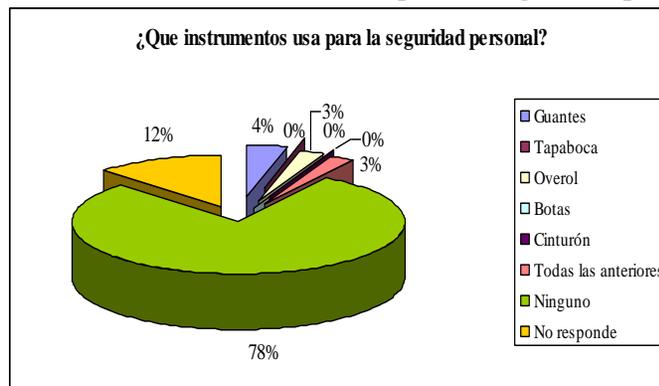
**Figura 26.** Recursos físicos usados para la recolección de materiales reciclables.



Los equipos usados para el transporte del material comprenden: Carretas de tracción animal, carreta de tracción manual, bicicleta, carretilla de mano y costales de diferentes tamaños (anexo 3.1). Estos se usan solos o combinados dependiendo de los recursos económicos con que cuentan. Se observa en la figura 26, que el 40% usa carreta de mano y bicicleta, son quienes dejan la carreta en un lugar determinado y hacen el recorrido con la bicicleta, haciendo más eficiente el trabajo; el 23% usa solamente carreta de mano, quienes dejan la carreta en un sitio y hacen el recorrido a pie; los que utilizan carreta de caballo son el 19%, quienes dejan la carreta y caballo amarrado en un sitio donde el animal pueda pastar y hacen el recorrido a pie; el 12% hace el recorrido en bicicleta y llevan siempre consigo el costal de recolección; quienes cargan los costales al hombro son el 4% y los que tienen carretilla son el 2%. Como se puede ver, el 82% cuenta con equipo de transporte, pero en su mayoría (63%) son de tracción humana, lo cual implica mayor desgaste físico de los recuperadores que además se trasnochan y no se alimenta bien.

### 5.2.7 Instrumentos usados para la seguridad personal

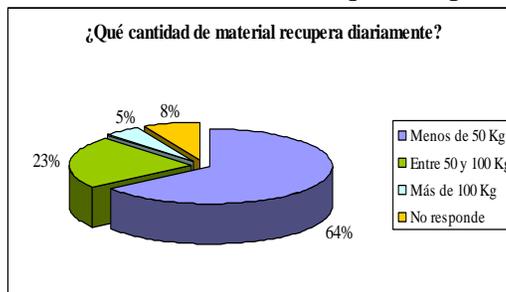
**Figura 27.** Instrumentos usados para la seguridad personal.



Los instrumentos para protección del cuerpo y salud integral de los trabajadores, como guantes, overol, botas, tapaboca y cinturón para cargar peso considerable son poco usados entre los recuperadores (10%) y la mayoría de ellos (78%) que no usa protección, se exponen al contagio de enfermedades de todo tipo ya que escarban en distintos recipientes y bolsas de residuos sólidos mezclados que la comunidad payanesa deposita en las aceras. Además familias de recuperadores y madres solteras que no pueden dejar los niños pequeños en sus viviendas los llevan al trabajo y generalmente se duermen entre el material recuperado lo que puede causar afecciones en su salud por contaminantes.

### 5.2.8 Cantidad de materiales reciclables recuperados diariamente

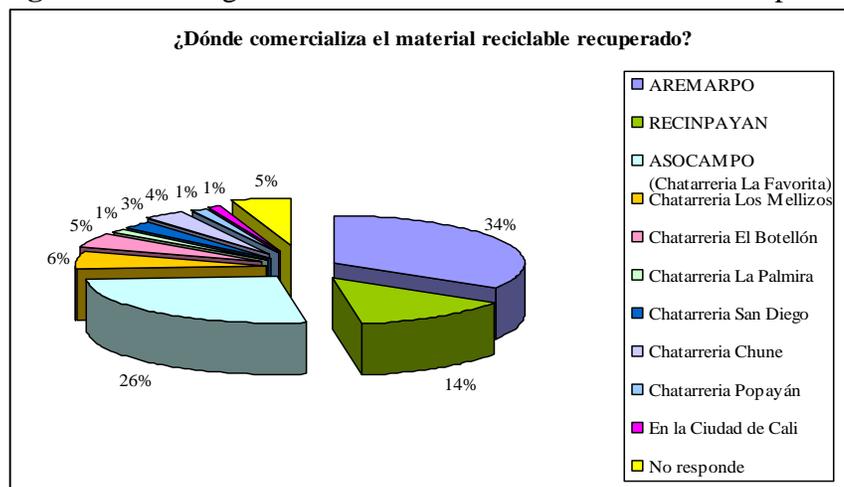
**Figura 28.** Cantidad de materiales que recupera diariamente.



En la figura 28 se observa que el 64% recolecta menos de 50 kg diarios, valor muy representativo del sustento diario por familia; las personas que recuperan entre 50 kg y 100kg al día, corresponde al 23 % de la población en estudio y son quienes trabajan más de ocho horas y en su mayoría son socios de AREMARPO; el 5% que recogen más de 100 kg son los socios de ASOCAMPO que tienen bodega de almacenamiento propia y actúan como acopiadores.

### 5.2.9 Lugares de comercialización de los materiales recuperados

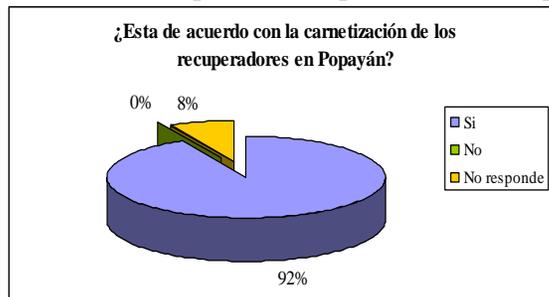
**Figura 29.** Lugares de comercialización del material recuperado.



Los recuperadores asociados a AREMARPO (34%) y RECINPAYAN (14%) comercializan el material en su respectiva cooperativa que a su vez lo empaican y lo venden a empresas de la ciudad de Cali principalmente; el 26% corresponde a los socios de ASOCAMPO quienes venden el material a la Chatarrería La Favorita, propiedad de uno de los socios, quien a su vez lo comercializa en la ciudad de Cali. El 21% corresponde a los recuperadores independientes quienes comercializan el material en diferentes chatarrerías de Popayán y las prefieren por motivos como la cercanía a sus viviendas, porque algunas les recogen el material en sus casas, les hacen préstamo de dinero, les obsequian estopas o sacos de recolección pequeños y además consideran que los precios y pesaje del material son justos. Esto deja ver la importancia de asociarse en cooperativas porque los rendimientos pueden ser mayores al evitar los intermediarios.

### 5.2.10 Está de acuerdo con que los recuperadores de Popayán porten un carné

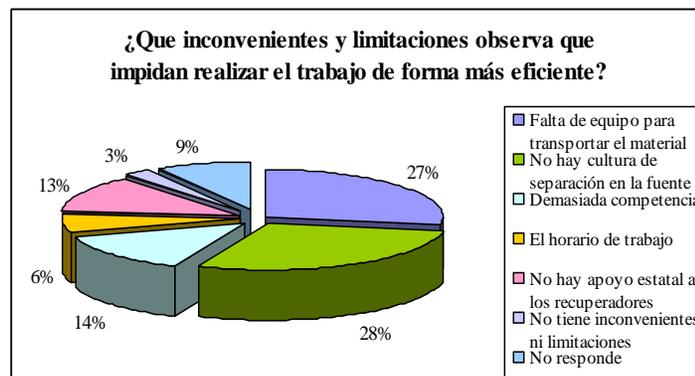
**Figura 30.** Está de acuerdo con que los recuperadores de Popayán porten un carné.



El 92 % está de acuerdo con portar un carné que los identifique en la comunidad como recicladores, opinan que esto contribuye a la dignificación de su trabajo, a quitarles el apelativo de antisociales, y que pueden aumentar la cantidad de material recuperado ya que con el carné podrán ingresar a lugares donde no son admitidos por la desconfianza que se genera sin identificación.

### 5.2.11 Inconvenientes y limitaciones para realizar el reciclaje en forma más eficiente

**Figura 31.** Inconvenientes y limitaciones observadas que impiden realizar el trabajo de forma más eficiente.

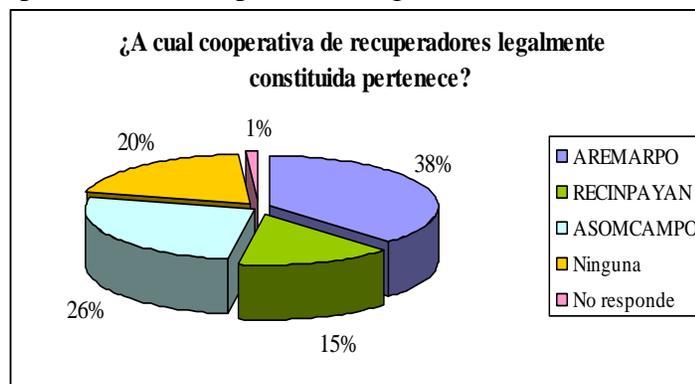


En Popayán existen cerca de 500 personas<sup>6</sup> dedicadas a la recuperación de materiales siendo un trabajo con demasiada competencia laboral, además los materiales susceptibles a recuperar son pocos porque gran cantidad se pierde en la fuente de generación donde mezclan los materiales reciclables con residuos orgánicos que desprenden lixiviado y contaminan los residuos inorgánicos y recuperables, esta es una de las razones por lo que el 28% de los recuperadores visualiza como inconveniente y limitación para realizar su trabajo de reciclaje de forma más eficiente la falta de cultura de separación en la fuente por parte de la comunidad payanesa.

El porcentaje de recuperadores que se ven limitados para trabajar en las actividades de reciclaje por la falta de un medio de transporte óptimos para el material reciclado y de cultura ciudadana con respecto a la separación de residuos sólidos en la fuente es muy similar (27 y 28% respectivamente), por ende se puede decir que el 55% de los recuperadores tiene una visión clara de su labor y conocen que su trabajo no solo trae beneficios económicos personales sino también comunitarios, ya que al disminuir la cantidad de residuos sólidos dispuestos en el relleno sanitario se disminuye la tarifa correspondiente al servicio de aseo que es cobrada en la factura del servicio de agua y alcantarillado a cada vivienda que se le presta el servicio en la ciudad, sin dejar a un lado el beneficio ambiental global que la actividad de reciclaje aporta, lo que lleva a exigir por parte de los recuperadores mayor respeto y dignificación de su trabajo, siendo la única petición a la comunidad payanesa la separación de los residuos reciclables de los no reciclables en la fuente de generación para evitar escarbar en los distintos recipientes en busca del poco material limpio y útil que se pueda encontrar y a la administración municipal un vehículo óptimo para el transporte del material tal que no deban desgastarse físicamente cargando por largos trayectos el material reciclado.

### 5.2.12 ¿A cuál cooperativa de recuperadores, legalmente constituida pertenece?

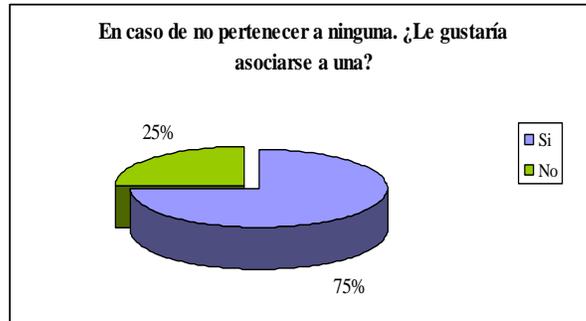
**Figura 32.** Cooperativas de recuperadores legalmente constituidas a las que pertenecen.



<sup>6</sup> CONSORCIO ALCALDÍA MUNICIPAL DE POPAYÁN - PH CONSULTORES Ltda. “Plan Piloto de Reciclaje (PPR)”. Popayán, 2003.

### 5.2.13 ¿Le gustaría hacer parte de una cooperativa de recuperadores ya constituida?

**Figura 33.** Si no es socio de ninguna cooperativa. ¿Le gustaría pertenecer a una?



En la figura 32 se ve que el porcentaje de personas que son socios de AREMARPO es grande, esto se debe a que en esta cooperativa participó mayor número de recuperadores en el diligenciamiento de la encuesta comparado con las otras dos asociaciones. Por otra parte, a pesar de que entre los recuperadores independientes inscritos en la alcaldía existen tres personas que manifiestan ser socios de las cooperativas que hacen parte del Comité de Reciclaje (AREMARPO, ASOCAMPO y RECINPAYAN), el porcentaje de recuperadores en calidad de independientes es muy significativo (20%) y el número de ellos que desean ser parte activa de alguna de estas asociaciones es grande, lo que se visualiza en la figura 33, donde el 75% le gustaría pertenecer a una cooperativa con el fin de recibir beneficios económicos para el sostenimiento de la familia, vacunas y medicinas para los niños, contar con el respaldo gubernamental, recibir capacitaciones y herramientas para trabajar en el reciclaje, entre otros.

## 6 RESULTADOS Y CALCULOS DE LOS PARAMETROS BASICOS DE DISEÑO

Los parámetros básicos de diseño son la producción de materiales reciclables diaria por vivienda en kilogramos y el volumen que ocupan para determinar la capacidad y número de vehículos que pueden atender la zona de estudio y el tamaño de la ruta.

En la tabla 3 se registran los datos y cálculos correspondientes a la muestra de cuatro recolectores durante los días lunes, miércoles y viernes que corresponde al sector 1, obteniéndose un peso promedio de 46,88 kg y una densidad promedio de 45,86 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 3.** Datos obtenidos en el seguimiento a recuperadores de AREMARPO los días lunes (L), miércoles (Mi) y viernes (V).

Recuperador	Día	Peso (kg)	Saco de recolección		Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad promedio
			Diámetro (m)	alto (m)			
1	L	48,5	1,67	0,63	1,38	35,14	41,11
	Mi	47,0	1,66	0,51	1,10	42,73	
	V	45,0	1,50	0,56	0,99	45,45	
2	L	45,0	1,48	0,52	0,89	50,56	39,01
	Mi	41,0	1,59	0,61	1,21	33,88	
	V	44,0	1,63	0,65	1,35	32,59	
3	L	52,5	1,55	0,57	1,08	48,61	52,06
	Mi	45,0	1,38	0,41	0,61	73,77	
	V	49,0	1,69	0,65	1,45	33,79	
4	L	51,0	1,48	0,52	0,89	57,30	51,25
	Mi	47,5	1,53	0,53	0,97	48,97	
	V	47,0	1,52	0,55	0,99	47,47	
<b>PROMEDIOS</b>		46,88					45,86

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4 se registran los datos y cálculos correspondientes a la muestra de cuatro recolectores durante los días martes, jueves y sábado que corresponde al sector 2, obteniéndose un peso promedio de 49,79 kg y una densidad promedio de 45,54 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 4.** Datos obtenidos en el seguimiento a recuperadores de AREMARPO los días martes (M), jueves (J) y sábado (S).

Recuperador	Día	Peso (kg)	Saco de recolección		Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad promedio
			Diámetro (m)	alto (m)			
1	M	55,5	1,61	0,60	1,22	45,49	47,23
	J	48,5	1,52	0,55	1,00	48,50	
	S	51,5	1,55	0,57	1,08	47,69	

Continuación tabla 4.

Recuperador	Día	Peso (kg)	Saco de recolección		Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad promedio
			Diámetro (m)	alto (m)			
2	M	51,5	1,58	0,59	1,16	44,40	45,03
	J	45,0	1,53	0,55	1,01	44,55	
	S	48,0	1,54	0,56	1,04	46,15	
3	M	52,5	1,60	0,58	1,16	45,26	44,62
	J	49,0	1,56	0,58	1,11	44,14	
	S	52,0	1,58	0,60	1,17	44,44	
4	M	50,0	1,59	0,55	1,09	45,87	45,27
	J	46,0	1,54	0,56	1,04	44,23	
	S	48,0	1,56	0,55	1,05	45,71	
<b>PROMEDIOS</b>		49,79					45,54

**Fuente:** Elaboración propia

Los cálculos muestran que la densidad del material recuperado es muy similar en ambos sectores, por tanto para los siguientes cálculos se toma el promedio que es 45,70 kg/m<sup>3</sup>.

En la tabla 5 se muestra la información correspondiente al promedio diario de la cantidad de materiales recuperados por cada uno de los socios de AREMARPO, con base en los datos del año 2007 y de enero a agosto del año 2008, cuya información completa se encuentra en el anexo 2.5 y 2.6.

**Tabla 5.** Cantidad de materiales reciclables recolectados por socio de AREMARPO.

Recuperador número	Materiales recuperados (kg/recup-día)	Recuperador número	Materiales recuperados (kg/recup-día)	Recuperador número	Materiales recuperados (kg/recup-día)
1	17,37	17	23,02	33	2,77
2	2,22	18	21,98	34	2,65
3	4,39	19	13,36	35	7,26
4	1,27	20	7,56	36	14,13
5	35,39	21	4,06	37	3,51
6	3,02	22	122,46	38	4,33
7	1,31	23	19,18	39	25,58
8	19,91	24	14,75	40	28,22
9	2,4	25	34,4	41	27,23
10	10,38	26	16,83	42	15,4
11	4,04	27	14,61	43	1,04
12	11,6	28	31,46	44	21,74
13	20,29	29	1,42	45	10,85
14	20,39	30	1,06	46	20,26

Continuación tabla 5.

Recuperador número	Materiales recuperados (kg/recup-día)	Recuperador número	Materiales recuperados (kg/recup-día)	Recuperador número	Materiales recuperados (kg/recup-día)
15	21,18	31	9,77	47	27,75
16	15,65	32	6,47	48	7,17
				49	17,33

**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación se explica el análisis estadístico empleado para determinar la cantidad de materiales que recupera diariamente una persona, cuya Prueba Estadística de la Norma Estándar (CEPIS) se indica en el anexo 2.7 y los resultados en la tabla 6.

Para el análisis de las observaciones sospechosas, se calculo el promedio de los datos, se ordenaron de menor a mayor número y se estandarizaron según la ecuación 1:

$$Z_c = \frac{|x - x_i|}{S} \quad \text{ECUACIÓN 1}$$

Donde:

- Zc: estandarización
- x: media
- x<sub>i</sub>: variable
- S: desviación estándar

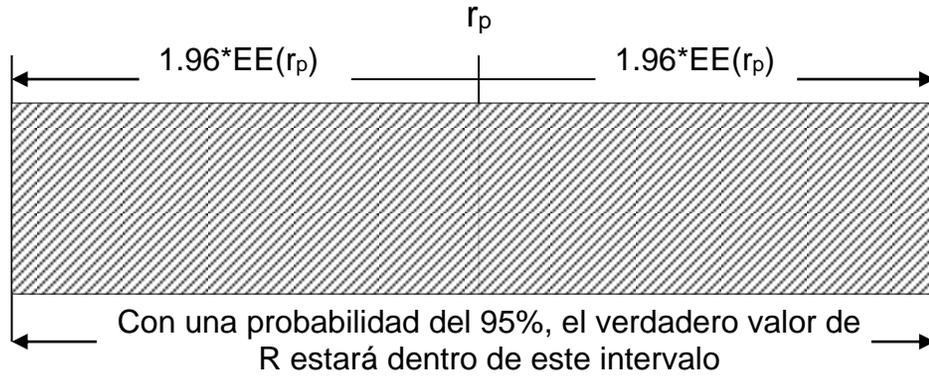
Una vez estandarizados, se rechazaron los datos mayores a 1,96 y menores a -1,96. Con los datos definitivos se calculo la media, la varianza, la desviación estándar, el coeficiente de varianza y el error estándar, que se indican en la tabla 6.

**Tabla 6.** Resultados del análisis estadístico.

Media (kg/Recup-día)	Varianza	Desviación estándar	Coeficiente de varianza	Error estándar
13,50	96,54	9,83	73	1,42

Con el fin de comprobar la confiabilidad de la media, se construye un intervalo confidencial del cual se puede afirmar que, con una probabilidad del 95%, la verdadera medida estará dentro del intervalo construido.

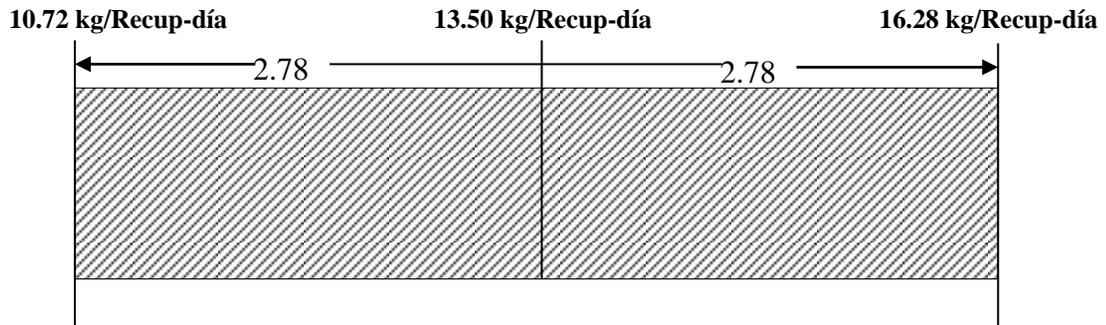
Gráficamente, lo descrito anteriormente se representa como:



Entonces:

$$\text{Limite\_inferior} = 13.5 - 1.96 * 1.418 = 10.72$$

$$\text{Limite\_superior} = 13.5 + 1.96 = 16.28$$

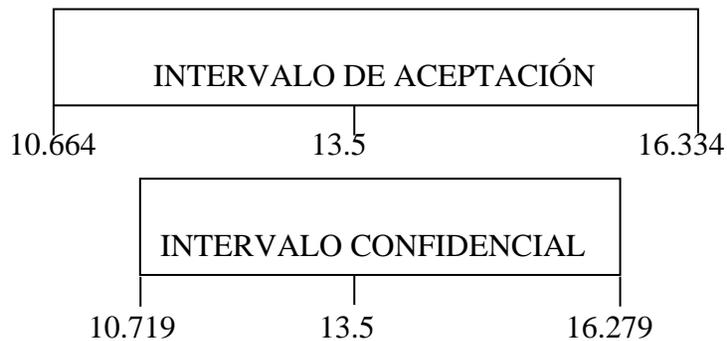


Lo que significa que con una probabilidad del 95%, el verdadero valor de la cantidad de materiales recolectados por cada recuperador, se encuentra entre 10,72 kg/Recup\*día y 16,28 kg/Recup\*día. Este intervalo de confianza se encuentra dentro de un intervalo de aceptación del 21%, cuyos límites son:

$$\text{Límite\_inferior} = 13.5 - (0.21 * 13.5) = 10.66$$

$$\text{Límite\_superior} = 13.5 + (0.21 * 13.5) = 16.33$$

Comparando los dos resultados en forma gráfica, se obtiene:



Normalmente, para el caso de las basuras se toma un intervalo de aceptación del 15% y los valores del coeficiente de varianza pueden dar igual a 60<sup>7</sup>. En este caso el intervalo de aceptación es del 21%, el coeficiente de varianza es 73, la varianza 96,54 y la desviación estándar es de 9,82; valores que se salen de lo reportado en el manejo de las basuras y se explica debido a la variación de la cantidad de materiales que recupera semanalmente cada uno de los recuperadores que se tomaron como muestra para realizar el análisis estadístico, lo cual se observa en la tabla 5 y en el anexo 2.5.

Así entonces se asume como parámetro de diseño el valor de 13,5 kg/recuperador-día, teniendo en cuenta que la recuperación es realizada por 98 recuperadores y atienden 7 711 viviendas pertenecientes al sector 1.

Luego la recuperación diaria de materiales por el total de recuperadores que trabajan en dicho sector es:

$$13,5 \frac{\text{kg}}{\text{Recuperador-día}} * 98 \text{ Recuperadores} = 1323 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$\frac{1323 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{771 \text{ viviendas}} = 0,171 \frac{\text{kg}}{\text{viv-día}} * 7 \text{ días} = 1,201 \approx 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{viv-semana}}$$

Finalmente se tiene que la **producción por vivienda en la ciudad de Popayán es 0,17kg/viv-día o 1,2 kg/viv-semana.**

Ahora la producción por vivienda en volumen es:  $V_{\text{viv}} = \frac{m_{\text{viv}}}{\rho_{M.R}}$  **ECUACIÓN 2**

Donde:

- $V_{\text{viv}}$ : Volumen de materiales reciclable por vivienda (m<sup>3</sup>)
- $m_{\text{viv}}$ : Cantidad de materiales reciclables por vivienda (kg)
- $\rho_{M.R}$ : Densidad de materiales reciclables (kg/m<sup>3</sup>)

Entonces:

$$V_{\text{viv}} = \frac{0,17 \frac{\text{kg}}{\text{viv-día}}}{45,70 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,0037 \frac{\text{m}^3}{\text{viv-día}} * 7 \text{ días} / \text{semana} = 0,026 \frac{\text{m}^3}{\text{viv-semana}}$$

<sup>7</sup> COLLAZOS PEÑALOZA, Héctor y DUQUE MUÑOZ, Ramón. Residuos sólidos. Bogotá. ACODAL, 1998.

## 7 SELECCIÓN TÉCNICO-FINANCIERA DE LOS VEHÍCULOS RECOLECTORES

Este capítulo comprende la evaluación de diferentes vehículos nuevos y un vehículo recolector usado disponible por la Administración Municipal para el proyecto. Se realizan los cálculos necesarios para definir las características óptimas del vehículo recolector, considerando que los factores predominantes para la selección son la relación capacidad de carga del chasis/volumen de la caja recolectora y la maximización de beneficios y minimización de costos. Para ello, se analiza un grupo seleccionado de vehículos, a los cuales se les determina parámetros técnicos y financieros y finalmente se evalúan en una matriz de ponderación. Dichos vehículos se nombran a continuación y sus fichas técnicas se indican en las tablas 7 y 8.

Vehículos nuevos:

- ✓ CHANA STAR TRUCK MINI PICK UP Cabina sencilla 2 009: vehículo con capacidad de carga de 740 Kg y motor tipo gasolina.
- ✓ KIA K 2700 4 x 2 Cabina sencilla 2 009: vehículo con capacidad de carga de 1800 Kg y motor tipo diesel.
- ✓ CHEVROLET Camión Turbo NPR Light 2 009: vehículo con capacidad de carga de 5 115 Kg y motor tipo diesel.

Vehículo usado:

- ✓ CHEVROLET Camioneta NKR 1 998: vehículo con capacidad de carga de 2000 kg y motor tipo diesel (disponible por la administración municipal).

**Tabla 7.** Fichas técnicas de los vehículos nuevos.

Marca	CHANA	KIA	CHEVROLET
<b>Modelo</b>	STAR TRUCK MINI PICK UP	K 2700 4 x 2	Camión Turbo NPR Light
<b>Ficha técnica</b>	Cabina sencilla <b>2 009</b>	Cabina sencilla <b>2 009</b>	<b>2 009</b>
<b>MOTOR</b>			
Marca	-	-	Turbo
Referencia	-	2,7L diesel 8V	-
Posición	-	-	Longitudinal delantero
Cilindrada (c.c.)	1 012	2 665	
Número de cilindros	4 en línea SOHC	4 en línea	
Potencia máxima (Hp / Rpm)	53 / 5 300	80 / 4 000	119,3 / 2 850
Torque máximo (Kgm/Rpm)	-	16,8 / 2 400	33,1 / 1 800
Tipo de combustible	Gasolina	Diesel	Diesel
<b>TRANSMISIÓN</b>			
Tipo	Mecánica	Manual	Manual
Número de velocidades	5 y reversa	5 y reversa	6 y reversa
<b>RUEDAS</b>			
Rin	R 13 Acero	5,0 J x 14"	17,5
Llantas	P 165/70	195 R14 - 8 Lonas	17,5 / 75R

Continuación tabla 7.

Marca	CHANA	KIA	CHEVROLET
<b>Modelo</b>	STAR TRUCK MINI PICK UP	K 2700 4 x 2	Camión Turbo NPR Light
<b>Ficha técnica</b>	Cabina sencilla <b>2 009</b>	Cabina sencilla <b>2 009</b>	NPR Light <b>2 009</b>
<b>DIMENSIONES</b>			
Largo total (m.m.)	38 80	4 820	5 955
Ancho total (m.m.)	1 485	1 740	1 895
Altura total (m.m.)	1 810	1 970	2 250
Distancia entre ejes (m.m.)	2 500	2 415	3 365
<b>PESOS Y CAPACIDADES</b>			
Peso bruto vehicular (kg)	1 810	1 471	7 500
Capacidad de carga (kg)	740	1 800	5 115
Capacidad de pasajeros	2	3	2
Peso vacío total (kg)	-	1 471	2 385
P. chasis vacío eje delantero	-	-	1 560
P. chasis vacío eje trasero	-	-	825
Tanque de Combustible (L)	-	-	140
Aceite motor (L)	-	-	11,2
Aceite transmisión (L)	-	-	4
<b>PRECIO</b>	<b>19' 900 000</b>	<b>45' 490 000</b>	<b>66' 440 000</b>

**Fuente:** Tomado de <http://www.chevrolet.com>; <http://www.chana.com> y <http://www.kia.com>

**Tabla 8.** Ficha técnica del vehículo disponible en la alcaldía.

ESPECIFICACIONES	CHEVROLET NKR 1 998
Tipo de Combustible	Diesel
Capacidad de Carga (kg)	2 000
Tipo de Furgón	En hierro (Compactador)
Cilíndraje	2 771
Capacidad de pasajeros	2
Largo de la caja (m)	2,75
Ancho de la Caja (m)	1,55
Alto de la caja (m)	1,5
Volumen de la Caja (m3)	6,4
Largo de la cabina (m)	1,35
Ancho de la cabina (m)	1,58
Alto de la cabina (m)	1,2
número de reparaciones al motor	3
Clase de vehículo	Camioneta
Placa	QEP 153 Popayán
Servicio	Particular
Contacto	Talleres del Municipio de Popayán

**Fuente:** Información del jefe de mecánica de Talleres del Municipio.

## 7.1 PARAMETROS PARA LA SELECCIÓN DEL VEHÍCULO RECOLECTOR

Los parámetros técnicos y financieros que se tuvieron en cuenta para la selección del vehículo son: Las variables del servicio, la potencia requerida del motor, el volumen de la caja recolectora, la relación capacidad de carga del chasis/volumen de la caja recolectora, el consumo de combustible diario, los costos de operación y mantenimiento, la depreciación de los vehículos y el valor de la inversión inicial.

### 7.1.1 Variables del servicio

Se refieren a las condiciones locales que intervienen en la escogencia del vehículo, algunas de las cuales son: la cantidad de materiales recuperados, el ancho y estado de las vías, el tipo de materiales reciclables, la velocidad de recolección y el sistema de recolección<sup>8</sup>.

#### 7.1.1.1 Cantidad de materiales a recuperar

Este factor depende de la población y la producción de reciclables, según lo expresado en el capítulo 6 cada vivienda en Popayán produce 0,17 kg/día, equivalentes a 0,0037 m<sup>3</sup>/día. El volumen total de los materiales define la capacidad del vehículo requerido.

#### 7.1.1.2 Ancho y estados de las vías

En trabajo de campo se midió el ancho de las principales vías por donde realizan las rutas de reciclaje algunos recuperadores, lo cual se indica en la tabla 9, además se visualizó el estado de las mismas, el estacionamiento de los vehículos particulares y de servicio público en las vías, la altura de las ramas de los árboles y de las líneas eléctricas tendidas en algunos barrios; y en general se puede decir que el ancho de las vías es apropiado para cualquier vehículo analizado en este trabajo, su estado puede calificarse como regular en pavimento flexible, no se observa inconveniente alguno por ramas de árboles o líneas eléctricas muy bajas sobre las vías, pero existe un gran problema con respecto al mal estacionamiento de toda clase de vehículos. (Anexo 3.1)

**Tabla 9.** Ancho de algunas vías principales en las rutas de reciclaje.

Vía	Ancho (m)	Comentario
Calle 4	6,6	Vía de un carril y con sentido hacia el occidente de la ciudad.
Carrera 17	12,95	Vía con doble calzada con sentido norte y sur de la ciudad y cada una con dos carriles.
Calle 18 <sup>N</sup>	5,8	Vía con doble calzada con sentido oriente y occidente y cada una con dos carriles.
Carrera 6	6,4	Vía con doble calzada con sentido norte y sur de la ciudad y cada una con dos carriles. (Zona Norte)
Carrera 4	6,5	Vía con una calzada y dos carriles, sentido norte-sur.
Carrera 3	5,9	Vía con una calzada y dos carriles, sentido sur-norte.

**Fuente:** Elaboración propia.

<sup>8</sup> COLLAZOS PEÑALOZA, Héctor y DUQUE MUÑOZ, Ramón. Residuos sólidos. Bogotá. ACODAL, 1998. Página 60.

### 7.1.1.3 Tipo de materiales recuperados

En Popayán se recupera y comercializa gran variedad de materiales reciclables en diferentes puntos de la ciudad. En la tabla 10 se indica los tipos de materiales recolectados por la mayoría de recuperadores, su denominación particular y algunos ejemplos de ellos.

**Tabla 10.** Tipos de materiales reciclables comercializables en AREMARPO.

MATERIALES	EJEMPLOS
PET	Botellas plásticas transparentes de bebidas gaseosas.
Archivo	Papel blanco y revistas de papel blanco
Prensa	Periódico y volantes
Plegadiza	Cajas de cartón plastificado
Cartón	Cajas de cartón grueso y corrugado
Chatarra	Todo objeto de hierro (estufa, tostador, latas de atún)
Plástico	Todo tipo de bolsas plásticas, con excepción los empaques de comestibles.
Vidrio	Botellas de vidrio de todo tipo. (licores, gaseosas, jugos)
Aluminio	Ollas, tapas, sartenes
Soplado	Botellas de plástico soplado (límpido, champú, cremas)
Pasta	Objetos de plástico que no sean recipientes (juguetes, sillas, mesas)
Cobre	Objetos de cobre
Kraft	Empaques de cemento, azúcar, sobres de manila y similares
Clausen	Latas de cerveza, gaseosa, energizantes y desodorantes
Cartón de huevos	
Fascos de aceite	Aceite de cocina únicamente.

**Fuente:** Elaboración propia.

### 7.1.2 Potencia requerida del vehículo

Este parámetros se tiene en cuenta porque en la escogencia del vehículo óptimo no se debe elegir un vehículo con potencia menor a la necesaria ni con demasiada potencia ya que significa mayores costos de operación (a mayor potencia mayor consumo de combustible). La potencia necesaria o requerida debe ser menor a la potencia real del motor y se calcula según la ecuación 3, expresada por Collazos Héctor y Duque Ramón.

$$\text{Potencia necesaria} = \frac{k * P * V}{274430} + \frac{s * P * V}{27443} + \frac{A * V^3}{80773} \quad \text{ECUACIÓN 3}$$

Donde:

k: factor que depende de la condición y tipo de superficie de rodamiento (adimensional).

- P: Peso vehicular bruto (Kg).  
 V: Velocidad del vehículo (Kilómetros/hora).  
 s: Pendiente del terreno (%).  
 A: área frontal del vehículo (m<sup>2</sup>).

La potencia requerida vendrá expresada en caballos de potencia (HP) y habrá que agregar entre 10% y 15% para tomar en cuenta factores adicionales como ventilador del radiador, compresor de aire, alternador y otros;<sup>9</sup> en este caso se tomó el 10 %. Algunos valores de k están dados en la tabla 11.

**Tabla 11.** Valores de k para diferentes superficies.

<b>SUPERFICIE</b>	<b>K</b>
Concreto, superficie en óptimas condiciones	12,0
Concreto, asfalto, ladrillo	14,5
Recebo apisonado, suelo cemento, macadams	19,5
Tierra	37,0
Recebo suelto	42,0
Arena	127,0
Lodo	132,0

**Fuente:** COLLAZOS PEÑALOZA, Héctor y DUQUE MUÑOZ, Ramón. Residuos sólidos. Bogotá. ACODAL, 1998. Pág. 79.

Para calcular la potencia requerida se asumieron los siguientes valores de acuerdo a las observaciones de campo y considerando las más críticas:

Pendiente de terreno = 6%

Superficie de rodamiento = tierra (K = 37)

Velocidad del vehículo = 20 Km/h (medida en campo)

Los resultados de aplicar la ecuación 3 en los datos de los vehículos analizados se presentan en la tabla 12.

**Tabla 12.** Potencia requerida del vehículo vs potencia real del motor.

<b>Vehículo</b>	<b>Potencia necesaria</b>	<b>Potencia real (Hp)</b>
CHANA STAR	19,58	53
KIA K 2700	25,82	80
CHEVROLET NPR light	98,56	119,3
CHEVROLET NKR (actual)	62,42	94
CHEVROLET NKR (modificado)	68,07	94

**Fuente:** Elaboración propia.

<sup>9</sup> COLLAZOS PEÑALOZA, Héctor y DUQUE MUÑOZ, Ramón. Residuos sólidos. Bogotá. ACODAL, 1998. Pág. 79.

En la tabla 12 se observa que desde el punto de vista de potencia todos los vehículos analizados pueden ser usados para la recolección de materiales reciclables, ya que todos tienen potencia real del motor mayor a la potencia necesaria para realizar el trabajo de transporte de materiales. Esta información concuerda con lo expresado por Collazos Héctor y Duque Ramón en el libro “Residuos sólidos” página 63, en el sentido de que las especificaciones del chasis de los modelos de camiones que se fabrican corrientemente, satisfacen completamente los requerimientos de transporte de las cargas de recolección de residuos previstas.

### 7.1.3 Volumen de la caja recolectora

El volumen de las cajas recolectoras se calcula con la ecuación 4, con base en las dimensiones adecuadas para el respectivo chasis de cada vehículo. Los cálculos se presentan en la tabla 13.

Volumen de la caja recolectora:  $V = l * a * h$

**ECUACIÓN 4**

Donde:

- l: Largo de la caja recolectora (metros)
- a: Ancho de la caja recolectora (metros)
- h: Alto de la caja recolectora (metros)

**Tabla 13.** Dimensiones y volumen de las carrocerías o cajas.

<b>VEHÍCULO</b>	<b>Largo (L) (m)</b>	<b>Ancho(A) (m)</b>	<b>Alto (H) (m)</b>	<b>Volumen (V) (m<sup>3</sup>)</b>
CHANA STAR	1,80	1,44	1,55	4,02
KIA K 2700	3,20	1,60	2,00	10,24
CHEVROLET NPR light	5,80	2,10	2,00	24,36
CHEVROLET NKR (actual)	2,75	1,55	1,50	6,39
CHEVROLET NKR (modificado)	3,50	2,00	1,90	13,30

**Fuente:** Elaboración propia.

### 7.1.4 Relación capacidad de carga del chasis/volumen de la caja recolectora

Esta relación es muy importante ya que el peso que puede soportar el chasis es mayor que el peso que la caja puede albergar<sup>10</sup>, principalmente en este tipo de residuos, los cuales son muy voluminosos, además se tiene la experiencia de la ruta de reciclaje que existió en Popayán, en la cual se utilizó un vehículo de chasis y caja demasiado grande para la cantidad de materiales que se recolectaban, elevando los costos de operación. Por esta razón se realiza este cálculo, con el criterio de que la óptima relación capacidad de carga del chasis/volumen de la caja debe ser la menor posible.

<sup>10</sup> COLLAZOS PEÑALOZA, Héctor y DUQUE MUÑOZ, Ramón. Residuos sólidos. Bogotá. ACODAL, 1998.

La relación viene dada por la siguiente expresión:

$$Rc \text{ arg } a_{chasis} / volumen_{caja} = \frac{C}{V}$$

**ECUACIÓN 5**

Donde:

C: capacidad de carga del chasis (Kg)

V: volumen de la caja recolectora (m<sup>3</sup>)

La relación capacidad de carga<sub>chasis</sub>/volumen<sub>caja</sub> para cada vehículo se indican en la tabla 14.

**Tabla 14.** Relación capacidad de carga del chasis/volumen de la caja recolectora.

<b>VEHÍCULO</b>	<b>Relación C<sub>chasis</sub> /V<sub>caja</sub> (Kg/m<sup>3</sup>)</b>
CHANA STAR	184,08
KIA K 2700	175,78
CHEVROLET NPR light	209,98
CHEVROLET NKR (actual)	312,50
CHEVROLET NKR (modificado)	263,16

### 7.1.5 Consumo de combustible

Es necesario precisar la cantidad de combustible que consume cada vehículo dado un recorrido y el tipo de combustible que utiliza dicho vehículo, aunque en teoría se sabe que los vehículos con motor tipo Diesel presentan más ventajas que los vehículos con motor tipo gasolina, es importante realizar un análisis a los dos tipos de motor.

En la tabla 15 se indican los vehículos analizados con el correspondiente tipo de motor, el precio del galón de combustible y la distancia recorrida por galón.

**Tabla 15.** Distancia recorrida por unidad de combustible.

<b>Vehículos analizados</b>	<b>Tipo de combustible</b>	<b>Precio combustible (\$/galón)</b>	<b>Recorrido por galón (km/galón)</b>
CHANA STAR	Gasolina	8 204	30
KIA K 2700	Diesel (ACPM)	6 670	35
CHEVROLET NPR light			50
CHEVROLET NKR (usado y modificado)			40

**Fuente:** Elaboración propia.

### 7.1.6 Costos de operación

Este es un punto esencial en la escogencia del vehículo a la hora de realizar la evaluación financiera. En los costos de operación se tiene en cuenta los salarios de los trabajadores, el

valor del consumo de combustible diario, el seguro obligatorio (SOAT) y el mantenimiento mensual, lo cual se presenta en la tabla 16 para cada vehículo estudiado.

**Tabla 16.** Costos de operación.

VEHÍCULO	Consumo combustible día (Galón)	Impuestos (\$)	Seguro obligatorio (Anual) (\$)	Mantenimiento (Mensual) (\$)
CHANA STAR	1,44	3 728 050	385 000	49 900
KIA K 2700	1,23	8 661 200	385 000	126 400
CHEVROLET NPR Light	0,86	1 661 000	555 500	158 600
CHEVROLET NKR (actual)	1,08	-	385 000	158 600
CHEVROLET NKR (Modificado)	1,08	-	385 000	158 600
Rodamiento (\$ / Mes)				68 700
Salario del conductor (\$ / Mes)				850 000
Salario del profesional de apoyo de la ruta de reciclaje (\$ / Mes)				1 500 000

**Fuente:** Elaboración propia.

### 7.1.7 Evaluación financiera

Los vehículos se evaluaron a través de una Evaluación Financiera a diez años (vida útil de los vehículos), la cual se enfoca en analizar el grado en que cada vehículo genera un retorno económico a los participantes del proyecto. Así, el vehículo que genere el mayor retorno económico será el más adecuado para la recolección de materiales reciclables. A continuación se presenta las ecuaciones que se usaron para realizar los cálculos de los ingresos, costos de operación, costos deducibles (depreciación) y los costos de inversión. Posteriormente en las tablas 17, 19, 21, 23 y 25 se indican los flujos de caja matricial; en las tablas 18, 20, 22, 24 y 26 los valores de los indicadores financieros y en las figuras 34 a 38 los flujos de caja gráficos para cada vehículo.

$$\text{Ingresos} = \$ \text{ tonelada reciclables}^* \times \text{Capacidad carga vehículo (t)} \quad \text{ECUACIÓN 6}$$

\* \$ tonelada reciclables = \$ 150 000

$$\text{Costos Operación} = \text{Consumo combustible} + \text{SOAT} + \text{Salario conductor} + \text{salario profesional de apoyo} + \text{Mantenimiento} + \text{Llantas} + \text{Rines}^* \quad \text{ECUACIÓN 7}$$

\* Los rines se tienen en cuenta cada 5 años.

$$\text{Costos deducibles (depreciación lineal)} = \frac{\text{Precio Vehículo}}{\text{Vida Útil Vehículo}} \quad \text{ECUACIÓN 8}$$

$$\text{Costos de inversión} = \text{inversión inicial} + \text{impuestos vehículo nuevo oficial} \quad \text{ECUACIÓN 9}$$

**7.1.7.1 Evaluación del vehículo Chana Star Truck Mini Pick Up**

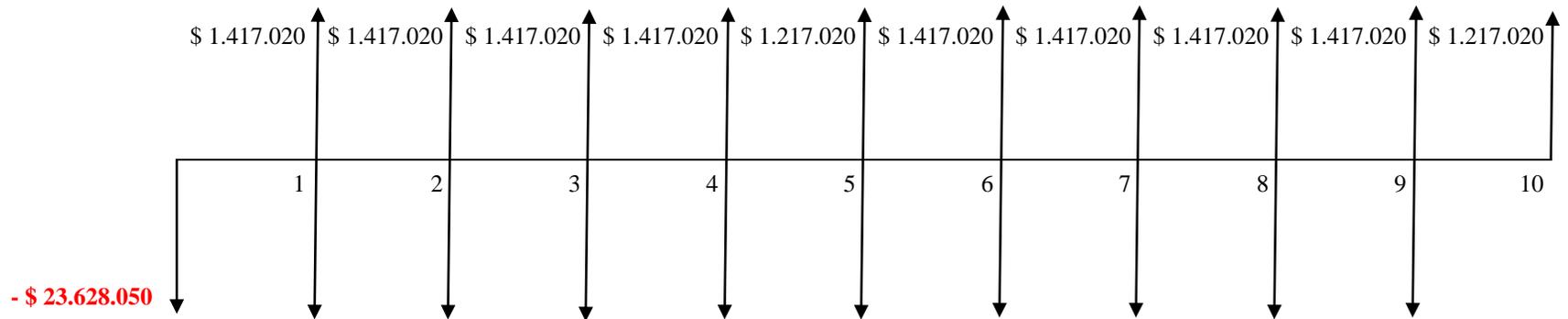
En la tabla 17 se presenta el flujograma en forma de matriz, en la figura 99 su forma grafica y en la tabla 18 los valores de los indicadores económicos.

**Tabla 17.** Flujo de fondos del vehículo Chana Star Truck Mini Pick Up.

	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Ingresos (\$)		34.632.000	34.632.000	34.632.000	34.632.000	34.632.000	34.632.000	34.632.000	34.632.000	34.632.000	34.632.000
(-) Costos de operación (\$)		33.214.980	33.214.980	33.214.980	33.214.980	33.414.980	33.214.980	33.214.980	33.214.980	33.214.980	33.414.980
(-) Costos Deducible Depreciación (\$)		1.990.000	1.990.000	1.990.000	1.990.000	1.990.000	1.990.000	1.990.000	1.990.000	1.990.000	1.990.000
<b>Ganancias Gravables (\$)</b>		-572.980	-572.980	-572.980	-572.980	-772.980	-572.980	-572.980	-572.980	-572.980	-772.980
(-) Impuestos											
(+) Ingresos gravables por venta de activos											
(-) Impuestos a la utilidad venta de activos											
(+) Valor en libros de activos vendidos											
<b>Ganancias Netas Contables (\$)</b>		-572.980	-572.980	-572.980	-572.980	-772.980	-572.980	-572.980	-572.980	-572.980	-772.980
(+) Depreciación (\$)		1.990.000	1.990.000	1.990.000	1.990.000	1.990.000	1.990.000	1.990.000	1.990.000	1.990.000	1.990.000
(-) Costos de Inversión (\$)	23.628.050										
<b>FLUJO DE FONDOS NETO (\$)</b>	<b>-23.628.050</b>	<b>1.417.020</b>	<b>1.417.020</b>	<b>1.417.020</b>	<b>1.417.020</b>	<b>1.217.020</b>	<b>1.417.020</b>	<b>1.417.020</b>	<b>1.417.020</b>	<b>1.417.020</b>	<b>1.217.020</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 34.** Flujo de fondos del vehículo Chana Star Truck Mini Pick Up.



**Tabla 18.** Resultado de los indicadores financieros.

VPN (Valor Presente Neto)	- \$ 7.233.518
TIR (Tasa Interna de Retorno)	-9%
R <sup>B</sup> / <sub>C</sub> (Relación Beneficio-Costo)	0,30

### 7.1.7.2 Evaluación del vehículo Kia K 2700

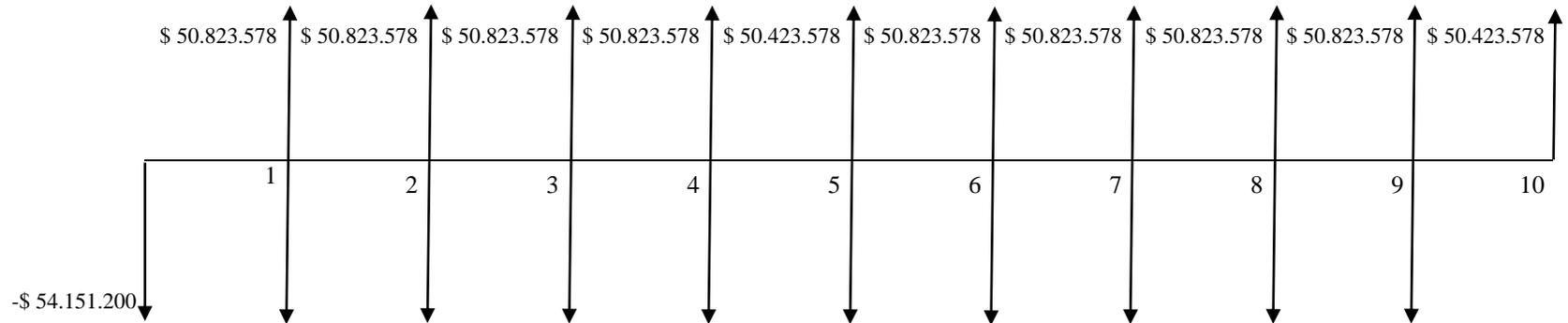
En la tabla 19 se presenta el flujograma en forma de matriz, en la figura 100 su forma grafica y en la tabla 20 los resultados de los cálculos realizados.

**Tabla 19.** Flujo de fondos del vehículo Kia K 2700.

	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Ingresos (\$)		84.240.000	84.240.000	84.240.000	84.240.000	84.240.000	84.240.000	84.240.000	84.240.000	84.240.000	84.240.000
(-) Costos de operación (\$)		33.416.422	33.416.422	33.416.422	33.416.422	33.816.422	33.416.422	33.416.422	33.416.422	33.416.422	33.816.422
(-) Costos Deducible Depreciación (\$)		4.549.000	4.549.000	4.549.000	4.549.000	4.549.000	4.549.000	4.549.000	4.549.000	4.549.000	4.549.000
<b>Ganancias Gravables (\$)</b>		46.274.578	46.274.578	46.274.578	46.274.578	45.874.578	46.274.578	46.274.578	46.274.578	46.274.578	45.874.578
(-) Impuestos											
(+) Ingresos gravables por venta de activos											
(-) Impuestos a la utilidad venta de activos											
(+) Valor en libros de activos vendidos											
<b>Ganancias Netas Contables (\$)</b>		46.274.578	46.274.578	46.274.578	46.274.578	45.874.578	46.274.578	46.274.578	46.274.578	46.274.578	45.874.578
(+) Depreciación (\$)		4.549.000	4.549.000	4.549.000	4.549.000	4.549.000	4.549.000	4.549.000	4.549.000	4.549.000	4.549.000
(-) Costos de Inversión (\$)	54.151.200										
<b>FLUJO DE FONDOS NETO (\$)</b>	- 54.151.200	50.823.578	50.823.578	50.823.578	50.823.578	50.423.578	50.823.578	50.823.578	50.823.578	50.823.578	50.423.578

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 35.** Flujo de fondos del vehículo Kia K 2700.



**Tabla 20.** Resultado de los indicadores financieros.

VPN (Valor Presente Neto)	\$ 264.786.015,42
TIR (Tasa Interna de Retorno)	94%
$R^B/C$ (Relación Beneficio-Costo)	4,89

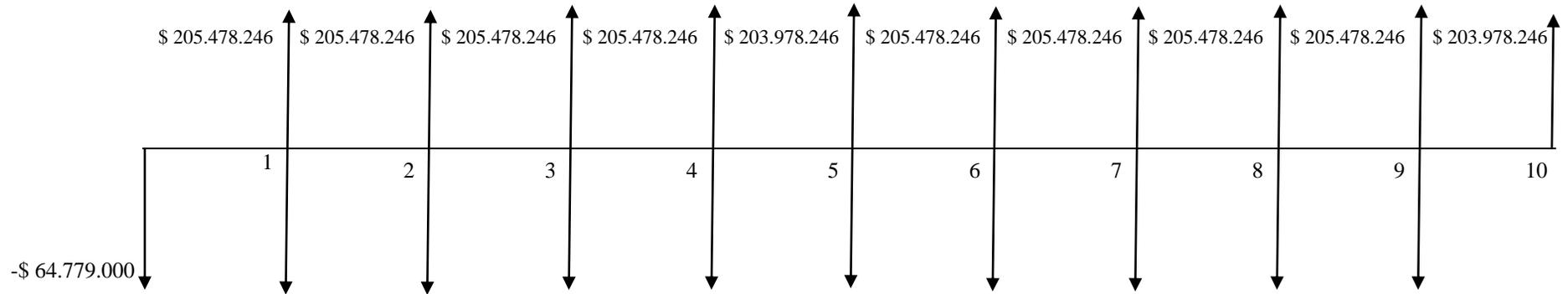
**7.1.7.3 Evaluación del vehículo Chevrolet NPR Light**

**Tabla 21.** Flujo de fondos del vehículo Chevrolet NPR Light.

	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Ingresos (\$)		239.382.000	239.382.000	239.382.000	239.382.000	239.382.000	239.382.000	239.382.000	239.382.000	239.382.000	239.382.000
(-) Costos de operación (\$)		33.903.754	33.903.754	33.903.754	33.903.754	35.403.754	33.903.754	33.903.754	33.903.754	33.903.754	35.403.754
(-) Costos Deducible Depreciación (\$)		6.644.000	6.644.000	6.644.000	6.644.000	6.644.000	6.644.000	6.644.000	6.644.000	6.644.000	6.644.000
<b>Ganancias Gravables (\$)</b>		198.834.246	198.834.246	198.834.246	198.834.246	197.334.246	198.834.246	198.834.246	198.834.246	198.834.246	197.334.246
(-) Impuestos											
(+) Ingresos gravables por venta de activos											
(-) Impuestos a la utilidad venta de activos											
(+) Valor en libros de activos vendidos											
<b>Ganancias Netas Contables (\$)</b>		198.834.246	198.834.246	198.834.246	198.834.246	197.334.246	198.834.246	198.834.246	198.834.246	198.834.246	197.334.246
(+) Depreciación (\$)		6.644.000	6.644.000	6.644.000	6.644.000	6.644.000	6.644.000	6.644.000	6.644.000	6.644.000	6.644.000
(-) Costos de Inversión (\$)	-64.779.000										
<b>FLUJO DE FONDOS NETO (\$)</b>	-64.779.000	205.478.246	205.478.246	205.478.246	205.478.246	203.978.246	205.478.246	205.478.246	205.478.246	205.478.246	203.978.246

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 36.** Flujo de fondos del vehículo Chevrolet NPR Light.



**Tabla 22.** Resultado de los indicadores financieros.

VPN (Valor Presente Neto)	\$ 1.070.614.625,22
TIR (Tasa Interna de Retorno)	1326%
$R^B/C$ (Relación Beneficio-Costo)	69,07

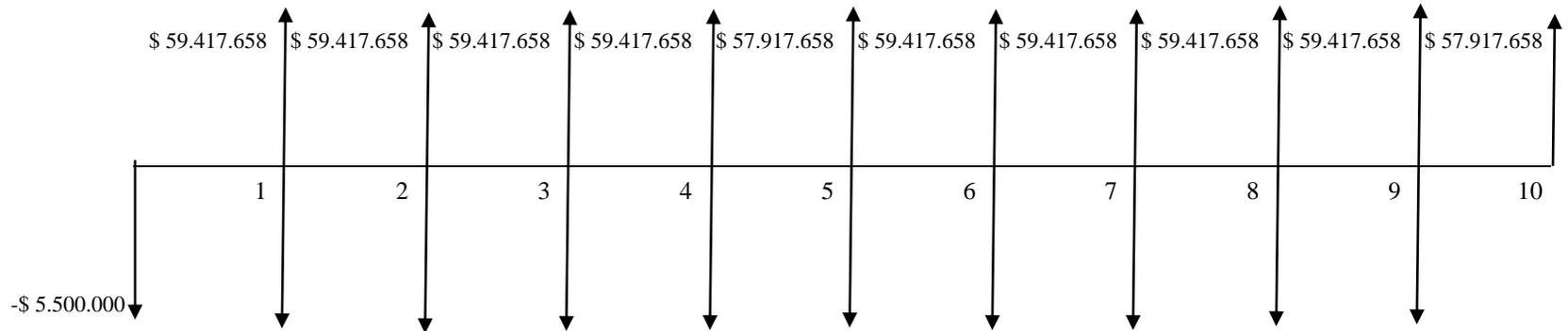
**7.1.7.4 Evaluación del vehículo o Chevrolet NKR (actual)**

**Tabla 23.** Flujo de fondos del vehículo Chevrolet NKR (actual)

	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Ingresos (\$)		93.600.000	93.600.000	93.600.000	93.600.000	93.600.000	93.600.000	93.600.000	93.600.000	93.600.000	93.600.000
(-) Costos de operación (\$)		34.182.342	34.182.342	34.182.342	34.182.342	35.682.342	34.182.342	34.182.342	34.182.342	34.182.342	35.682.342
(-) Costos Deducible Depreciación (\$)		1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
<b>Ganancias Gravables (\$)</b>		58.417.658	58.417.658	58.417.658	58.417.658	56.917.658	58.417.658	58.417.658	58.417.658	58.417.658	56.917.658
(-) Impuestos											
(+) Ingresos gravables por venta de activos											
(-) Impuestos a la utilidad venta de activos											
(+) Valor en libros de activos vendidos											
<b>Ganancias Netas Contables (\$)</b>		58.417.658	58.417.658	58.417.658	58.417.658	56.917.658	58.417.658	58.417.658	58.417.658	58.417.658	56.917.658
(+) Depreciación (\$)		1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
(-) Costos de Inversión (\$)	- 5.500.000										
<b>FLUJO DE FONDOS NETO (\$)</b>	- 5.500.000	59.417.658	59.417.658	59.417.658	59.417.658	57.917.658	59.417.658	59.417.658	59.417.658	59.417.658	57.917.658

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 37.** Flujo de fondos del vehículo Chevrolet NKR (actual).



**Tabla 24.** Resultado de los indicadores financieros.

VPN (Valor Presente Neto)	\$ 308.745.707
TIR (Tasa Interna de Retorno)	1080%
$R^B/C$ (Relación Beneficio-Costo)	56,14

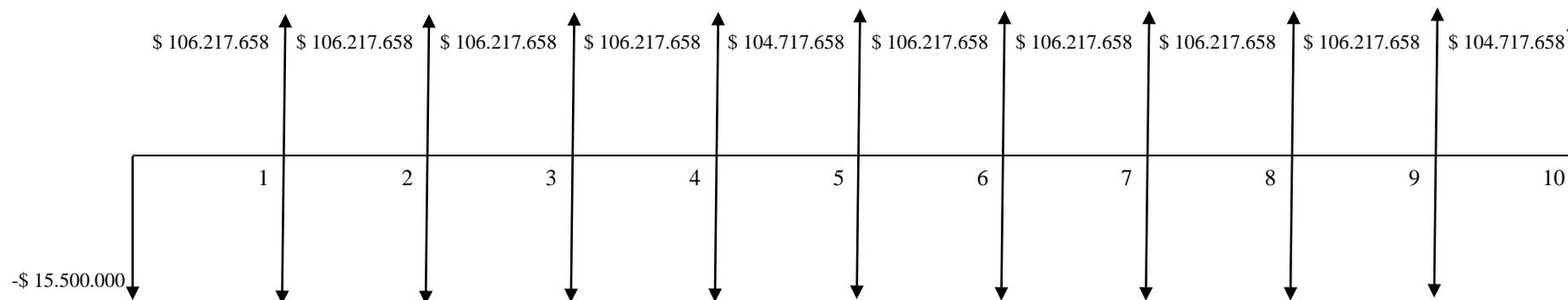
**7.1.7.5 Evaluación del vehículo Chevrolet NKR (modificado)**

**Tabla 25.** Flujo de fondos del vehículo Chevrolet NKR (modificado).

	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Ingresos (\$)		140.400.000	140.400.000	140.400.000	140.400.000	140.400.000	140.400.000	140.400.000	140.400.000	140.400.000	140.400.000
(-) Costos de operación (\$)		34.182.342	34.182.342	34.182.342	34.182.342	35.682.342	34.182.342	34.182.342	34.182.342	34.182.342	35.682.342
(-) Costos Deducible Depreciación (\$)		1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
<b>Ganancias Gravables (\$)</b>		105.217.658	105.217.658	105.217.658	105.217.658	103.717.658	105.217.658	105.217.658	105.217.658	105.217.658	103.717.658
(-) Impuestos											
(+) Ingresos gravables por venta de activos											
(-) Impuestos a la utilidad venta de activos											
(+) Valor en libros de activos vendidos											
<b>Ganancias Netas Contables (\$)</b>		105.217.658	105.217.658	105.217.658	105.217.658	103.717.658	105.217.658	105.217.658	105.217.658	105.217.658	103.717.658
(+) Depreciación (\$)		1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
(-) Costos de Inversión (\$)	-15.500.000										
<b>FLUJO DE FONDOS NETO (\$)</b>	-15.500.000	106.217.658	106.217.658	106.217.658	106.217.658	104.717.658	106.217.658	106.217.658	106.217.658	106.217.658	104.717.658

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 38.** Flujo de fondos del vehículo Chevrolet NKR (modificado).



**Tabla 26.** Resultado de los indicadores financieros.

VPN (Valor Presente Neto)	\$ 552.859.919,10
TIR (Tasa Interna de Retorno)	685%
R <sup>B</sup> /C (Relación Beneficio-Costo)	35,67

En la tabla 27 se presenta el resumen de los valores de los indicadores financieros para cada vehículo analizado en orden de elegibilidad.

**Tabla 27.** Cuadro comparativo de los indicadores en orden de elegibilidad.

VEHÍCULO	VPN	TIR	R - b/c
CHEVROLET Camión Turbo NPR Light 2 009	\$ 1.070.614.625,22	1326%	69,07
CHEVROLET NKR 1998 (modificado)	\$ 552.859.919,10	685%	35,67
CHEVROLET NKR 1998 (actual)	\$ 308.745.707	1080%	56,14
KIA K 2700 4x2. Cabina sencilla 2009	\$ 264.786.015,42	94%	4,89
CHANA star truck mini pick up. Cabina sencilla 2009	- \$ 7.233.518	-9%	0,30

## 7.2 CALIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS

### 7.2.1 Metodología de calificación

Teniendo en cuenta que son muchos los factores involucrados en el proceso de recolección y transporte de materiales reciclables y que en la práctica pueden resultar difíciles de medir, los vehículos se evaluaron con base en cada uno de los parámetros anteriormente expuestos y con el método de matrices que normalmente se usa en estos casos. Se tiene entonces 4 parámetros para evaluar, las cuales se les asignó un nivel de importancia que va de 1 a 3, siendo 1 el más importante y 3 el de menos importancia y a cada nivel se le dio un porcentaje de ponderación de tal manera que la suma de ellos sea el 100%. En la tabla 28 se muestran los parámetros (criterios), el nivel de importancia y su ponderación.

**Tabla 28.** Matriz de calificación.

PARÁMETROS (Criterios)	NIVEL DE IMPORTANCIA	PONDERACIÓN (%)
RELACIÓN PESO <sub>CHASIS</sub> /VOLUMEN <sub>CAJA</sub>	1	35
ANÁLISIS FINANCIERO (\$)	1	35
CAPACIDAD DE CARGA CAJA (m <sup>3</sup> )	2	20
POTENCIA NECESARIA VS POTENCIA REAL	3	10
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>

### 7.2.2 Evaluación de la matriz de calificación

Cada parámetro se calificó de 1 a 3, donde 1 es la calificación más alta para los parámetros más favorables, 2 es una calificación media y 3 es baja para los parámetros desfavorables. En la tabla 29 se encuentran los rangos de calificación para cada valor de cada parámetros.

**Tabla 29.** Criterios y el rango de calificación en la matriz de calificación.

PARÁMETRO (Criterios)	CALIFICACIÓN		
	1	2	3
Capacidad carga chasis/Volumen caja (C/V)	$C/V < 180$	$180 \leq C/V \leq 250$	$C/V > 250$
Análisis Financiero (VPN)	$500 < VPN < 800$	$200 < VPN < 500$	$VPN \leq 200$ y $VPN \geq 800$
Capacidad de Carga de la caja recolectora (CC) (m <sup>3</sup> )	$12 \leq C.C \leq 14$	$10 < C.C < 12$ y $14 < C.C < 16$	$C.C \leq 10$ y $C.C \geq 16$
Potencia Necesaria <sup>VS</sup> Potencia real (PN)	$20 < P.N < 60$	$P.N \geq 60$	$P.N \leq 20$

Con base en estos criterios se presenta la evaluación de la matriz de calificación en las tablas 30, 31 y 32, aplicada a los vehículos nuevos y el vehículo disponible por la alcaldía con caja recolectora actualmente montada y caja recolectora nueva de mayor volumen.

La suma final de los puntajes de la relación entre la ponderación y calificación de cada parámetro, permitirá saber cuál es el vehículo óptimo para la recolección de materiales reciclables.

**Tabla 30.** Evaluación de la matriz de calificación en los vehículos nuevos.

CARACTERÍSTICAS	PONDERACIÓN %	CHANA STAR TRUCK MINI PICK UP			KIA K 2700 4 x 2			CHEVROLET Camión Turbo		
		Cabina sencilla 2 009			Cabina sencilla 2 009			NPR Light 2 009		
			Valor	Total		Valor	Total		Valor	Total
RELACIÓN CAPACIDAD CARGA CHASIS/VOLUMEN CAJA	35	184,08	2	0,70	175,78	1	0,35	209,98	2	0,70
ANÁLISIS FINANCIERO (VPN)	35	- \$ 7.233.518	3	1,05	\$ 264.786.015,42	2	0,70	\$ 1.070.614.625,22	3	1,05
CAPACIDAD DE CARGA CAJA (m3)	20	4,02	3	0,60	10,24	2	0,40	24,36	3	0,60
POTENCIA NECESARIA vs POTENCIA REAL	10	19,58	3	0,30	25,82	1	0,10	98,56	2	0,20
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>			<b>2,65</b>			<b>1,55</b>			<b>2,55</b>
POTENCIA REAL DEL MOTOR		53			80			119,3		

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 31.** Evaluación de la matriz de calificación en el vehículo disponible en la alcaldía con caja actual.

CARACTERÍSTICAS	PONDERACIÓN %	CHEVROLET NKR 1 998		
		VALOR	TOTAL	
RELACIÓN CAPACIDAD CARGA CHASIS/VOLUMEN CAJA	35	312,50	3	1,05
ANÁLISIS FINANCIERO (VNP)	35	\$ 308.745.707	2	0,70
CAPACIDAD DE CARGA CAJA (m3)	20	6,40	3	0,60
POTENCIA NECESARIA vs POTENCIA REAL	10	62,42	2	0,20
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>			<b>2,55</b>
POTENCIA REAL DEL MOTOR		94		

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 32.** Evaluación de la matriz de calificación en el vehículo disponible en la alcaldía con caja nueva.

CARACTERÍSTICAS	PONDERACIÓN %	CHEVROLET NKR 1 998		
			VALOR	TOTAL
RELACIÓN CAPACIDAD CARGA CHASIS/VOLUMEN CAJA	35	263,16	3	1,05
ANÁLISIS FINANCIERO (VNP)	35	\$ 552.859.919	1	0,35
CAPACIDAD DE CARGA CAJA (m3)	20	13,30	1	0,20
POTENCIA NECESARIA vs POTENCIA REAL	10	68,07	2	0,20
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>			<b>1,80</b>

HP DEL MOTOR	94
--------------	----

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla 33 se presenta el resumen de los vehículos con su respectiva calificación final.

**Tabla 33.** Resumen de los puntajes finales en orden de elegibilidad.

VEHÍCULO	CALIFICACIÓN FINAL
KIA K 2700 4x2. Cabina sencilla 2 009	1,55
CHEVROLET NKR 1 998 (modificado)	1,80
CHEVROLET NKR 1 998 (actual)	2,55
CHEVROLET Camión Turbo NPR Light 2 009	2,55
CHANA star truck mini pick up. Cabina sencilla 2 009	2,65

**Fuente:** Elaboración propia.

### 7.3 ANÁLISIS Y SELECCIÓN

Observando los cálculos realizados, se puede encontrar tres modalidades para adquirir el vehículo recolector por parte de la alcaldía, estas son:

- 1) Comprar un vehículo nuevo.
- 2) Usar el vehículo disponible en la alcaldía con la caja actualmente montada.
- 3) Usar el vehículo disponible en la alcaldía con el montaje de una nueva caja.

En la tabla 34 se presentan las ventajas y desventajas de cada modalidad de adquisición del vehículo, posteriormente se analizará la viabilidad de cada una de ellas para seleccionar la más adecuada.

**Tabla 34.** Formas de adquirir el vehículo, ventajas y desventajas.

FORMA DE ADQUISICIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Comprar un vehículo nuevo	El motor no ha tenido ninguna reparación.	Altos costos de adquisición.
	No se tendrá costos de reparación ni de repuesto a corto plazo.	Adquisición del chasis y la caja en forma separada en otras ciudades.
	Selección del vehículo entre muchas opciones.	Costos de montaje y adaptación de la caja en el chasis.
		Costos de transporte.
Usar el vehículo disponible en la alcaldía con la caja actualmente montada	No se recurre a gasto de compra chasis ni carrocería.	El volumen de la caja es insuficiente para la cantidad de materiales a recolectar.
	Costos de inversión bajos.	Costos de reparación y repuestos a corto plazo.
		El material de la caja es muy pesado e innecesario para este caso.
Comprar la caja nueva o usada y adaptarla en el vehículo propiedad del municipio	Se puede seleccionar en forma precisa el volumen y material de construcción de la caja recolectora.	No existe en Popayán un lugar donde se pueda adquirir y montar la nueva caja recolectora.
	No se recurre a gasto de compra de chasis.	Se incurre en costos de montaje y adaptación de la caja en el chasis.
	Costos de inversión bajos.	Costos de reparación y repuestos a corto plazo.

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 1) ADQUIRIR CHASIS Y CAJA RECOLECTORA NUEVOS:

Para esta modalidad, se analizan cada una de las 3 opciones:

En la tabla 33 se observa que el VEHICULO CHANA STAR TRUCK MINI PICK UP CABINA SENCILLA, tiene la ponderación más alta (2,65) en comparación con los otros vehículos. Es el equipo menos favorable por muchas razones, entre ellas la capacidad de

carga de la caja pequeña, los altos costos de operación por ser motor tipo gasolina y el presentar un VPN negativo, lo que significa, que los ingresos netos recibidos durante la puesta en marcha del proyecto no alcanzan a compensar los costos de oportunidad, La relación beneficio costo es de 0.30, es decir, que de comprar este vehículo, el proyecto no generará rendimientos económicos, el valor presente neto de los beneficios es menor que los costos. Por tanto, la compra del vehículo no es viable y no se recomienda llevarla a cabo ya que se incurriría en pérdidas económicas.

El CAMION TURBO CHEVROLET NPR LIGTH, con evaluación total de 1,85 es un equipo no óptimo para el trabajo de recolección y transporte de materiales reciclables, ya que tiene características técnicas superiores a lo necesario, y aunque los valores del VPN, la TIR y la Relación Beneficio-Costo son muy buenos desde el punto de vista financiero, no es la mejor opción porque la capacidad de carga de este vehículo (5 115 toneladas), es innecesaria para la cantidad de materiales reciclables que se producen en la zona de estudio y se recolectarán en las rutas de reciclaje, motivo por el cual, al adquirir este vehículo se incurriría en un alto costo de oportunidad.

Finalmente se tiene el VEHICULO KIA K 2700 4x2, es la mejor ponderación en la matriz de calificación (1,55). Su principal ventaja es que la relación capacidad de carga del chasis/volumen de la caja es un valor pequeño, lo que significa que el vehículo no es ni pequeño ni demasiado grande para albergar el volumen de materiales reciclables que se generan en la zona de estudio; además el VPN con un valor de \$ 264 786 015,42; una TIR de 94% y una relación beneficio costo de 4,89; indican que los ingresos netos recibidos compensan los costos de oportunidad y genera rendimientos financieros en un buen porcentaje.

Así, si se cuenta con el presupuesto económico por parte de la alcaldía para adquirir un vehículo nuevo, se recomienda comprar el CAMIÓN KIA K2700, por cumplir con las características técnicas y financieras necesarias para la recolección de reciclables en la zona de estudio.

## *2) USAR EL VEHÍCULO DISPONIBLE EN LA ALCALDÍA CON LA CAJA RECOLECTORA ACTUALMENTE MONTADA:*

El chasis del vehículo disponible en la alcaldía es apropiado para el transporte de reciclables ya que posee especificaciones técnicas adecuadas. Los indicadores financieros (VPN = \$ 308 745 707, TIR = 1080% y Relación Beneficios-Costos = 56,14), indican que el vehículo no generaría pérdidas económicas, por lo contrario, los ingresos netos recibidos compensan satisfactoriamente los costos de oportunidad y genera rendimientos financieros en un excelente porcentaje, sus principales desventajas radican en que la Relación Capacidad de carga del chasis/Volumen de la caja es demasiado grande y la capacidad de carga en volumen de la caja recolectora montada en el momento es muy pequeña, por ende su calificación final (2,55) es muy alta (tabla 33), lo que significa que usando este vehículo no se podría atender todas las viviendas de la zona de estudio en una semana o se debe

trabajar muchas horas diarias y realizar muchos viajes de la bodega a la zona de servicio y viceversa.

Por este motivo no se recomienda usar la caja actualmente montada en el chasis disponible por la administración municipal para ser usado en las rutas de reciclaje.

*3) ADQUIRIR UNA CAJA NUEVA O USADA PARA MONTARLA EN EL CHASIS DISPONIBLE EN LA ALCALDÍA:*

Teniendo en cuenta el resultado de la ponderación en la tabla 33 (evaluación total de 1,80), se puede afirmar que esta es la mejor opción para adquirir el vehículo recolector. Los indicadores financieros (tabla 27) muestran que el uso de este vehículo generaría rendimientos económicos en los mejores porcentajes, ya que la inversión requerida sería pequeña dado que se cuenta con el chasis del vehículo, y sólo se tendría que adecuar la carrocería para la puesta en marcha del proyecto, además la capacidad de carga de la caja recolectora es la óptima para albergar el volumen de materiales reciclables que se genera en la zona de servicio.

En conclusión, es viable y se recomienda llevar a cabo la adecuación de la carrocería en el chasis del vehículo CAMIÓN TURBO CHEVROLET NKR 1998, por todas las ventajas que éste presenta en términos técnicos y de rentabilidad financiera. Sin embargo se debe tener en cuenta la desventaja de usar un vehículo usado porque se puede incurrir en gastos de mantenimiento y repuestos a corto plazo, no contemplados en este estudio, lo cual no sucedería con un vehículo nuevo.

## **8 PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE MATERIALES RECICLABLES EN LAS COMUNAS 1,2,3,4 Y 8 DE POPAYÁN**

El programa de reciclaje para Popayán llamado “RAyMundo RECICLANDO AYUDA AL MUNDO” contempla aspectos como: sensibilización y educación de la comunidad, métodos de separación, almacenamiento, presentación y recolección, frecuencia y horarios de recolección, cuadrillas y rutas. En este proyecto se han diseñado con dos alternativas que difieren sólo en lo concerniente al método de recolección, horarios, cuadrillas y las rutas.

Este programa se diseña como una primera etapa para implementar la cultura del reciclaje en la comunidad payanesa, por ende no se exige demasiado a la ciudadanía con el fin de obtener mayor participación y posteriormente ampliar el programa llegando a más barrios con mayores exigencias o condiciones de separación y presentación de los materiales.

### **8.1 SENSIBILIZACIÓN Y EDUCACIÓN DE LA COMUNIDAD PAYANESA**

Como el primer paso que se debe dar en cualquier programa de reciclaje, en la ciudad de Popayán se dará siguiendo lo recomendado en la bibliografía consultada, así se promocionará el programa de reciclaje “RAyMundo RECICLANDO AYUDA AL MUNDO” con diferentes eventos de sensibilización y educación que brinden conocimiento y entusiasmo a los posibles participantes, llegando a la mayoría de los lugares posibles de la comunidad.

Inicialmente se harán anuncios publicitarios en el periódico local “EL LIBERAL” y en eventos comunitarios. Anuncios que informarán al público, en forma general, a lo que es el reciclaje. Posteriormente se promocionará el programa y se concienciará al público por medio de folletos o cartillas, donde se explicará que es el reciclaje, porque y como se debe hacer y los beneficios ambientales y económicos que trae practicar cotidianamente y en la fuente de generación esta actividad; la distribución de estos folletos se hará junto a la factura de energía eléctrica. Luego, una semana antes de la primera recolección de reciclables, se distribuirá hojas informativas especificando los detalles del programa “RAyMundo RECICLANDO AYUDA AL MUNDO” y una pegatina para la nevera. Los detalles de la hoja informativa se refieren a tipos de materiales que se recogerán, método de separación en la fuente, forma de prepararlos y disponerlos, horario y días de recolección en las diferentes zonas de servicio, entre otras particularidades y la pegatina debe ser diseñada de tal manera que lleve el eslogan y logotipo del programa y la frecuencia y horario de recolección de cada zona de servicio; esta distribución se realizará puerta a puerta. Finalmente, el día anterior a la recolección y el día de recolección se hará perifoneo por las calles de la zona de servicio con el vehículo recolector de materiales reciclables, el cual llevará el logotipo y eslogan del programa de reciclaje, además de una propaganda con el lema para que los ciudadanos lo reconozcan cuando vaya a pasar y se acostumbren a participar en la ruta de reciclaje.

Después de implementar el programa se mantendrá informada a la comunidad sobre el progreso y desarrollo del mismo, resaltando la cantidad de materiales recuperados y el ahorro de dinero por la cantidad de residuos sólidos que se dejaron de disponer en el relleno sanitario “El Ojito”. Esta información se hará semestralmente en el periódico “El Liberal”. Además cada diez o doce meses se distribuirán hojas informativas a los residentes de las viviendas unifamiliares y cada tres meses se colocará carteles en los edificios multifamiliares, con el objetivo de mejorar la participación.

Es importante anotar que todas las representaciones de promoción, sensibilización y educación serán impresas con un número telefónico donde los residentes puedan comunicarse ante cualquier duda e inquietud.

Por otro lado, se preparará un documento donde se explique muy detalladamente el programa de reciclaje de Popayán “RAYMUNDO RECICLANDO AYUDA AL MUNDO”, el cual se distribuirá en todas las instituciones de educación básica secundaria, y los docentes serán los encargados de enseñar a los niños y adolescentes el programa de reciclaje. Con ello se pretende darle continuidad al programa con las nuevas generaciones y que los niños enseñen a los padres y familiares a reciclar e implementar dicho programa en la zona de servicio y con el tiempo en toda la ciudad de Popayán.

## **8.2 MÉTODO DE SEPARACIÓN DE MATERIALES RECICLABLES**

El método que se empleará es **SEPARACIÓN EN ORIGEN ÚNICA**, en este método los generadores separan sus residuos en tan sólo **dos categorías: reciclables y no reciclables**. Se aplica este método con el único objetivo de lograr altas tasas de participación ciudadana ya que se exige poco a los generadores con respecto a la separación de materiales reciclables en la fuente.

Se aplicaran los conceptos “**residuos húmedos**” y “**residuos secos**”. Los residuos húmedos, en este proyecto, son los llamados no reciclables, los cuales se deben disponer en las rutas de aseo domiciliario y no se tienen en cuenta en este trabajo. Entre los residuos húmedos o no reciclables están todos los materiales orgánicos putrescibles como residuos de alimento (antes y después de la preparación) y los residuos ordinarios e inertes como papel higiénico, servilletas, empaques de papel plastificado, icopor, plástico no reciclable y papel carbón. Los residuos secos son los materiales reciclables como el papel, el cartón, los plásticos, el vidrio y los metales, que serán recolectados por las rutas de reciclaje.

### 8.3 ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LOS MATERIALES RECICLABLES

El almacenamiento de los materiales reciclables es la operación con la cual se inicia el proceso de reciclaje, consiste en guardar de manera adecuada y según el método de separación aplicado los materiales reciclables y la presentación es la operación de sacar los materiales del lugar donde se almacenan al sitio donde los debe recoger la ruta de reciclaje.

#### 8.3.1 Recipientes

Siguiendo la orientación teórica, ya que el método de separación es “separación en origen única”, entonces la alternativa más eficaz será la del RECIPIENTE ÚNICO para el almacenamiento de los residuos secos o reciclables.

En las viviendas unifamiliares se utilizará RECIPIENTE ÚNICO PLÁSTICO CON UNA BOLSA PLÁSTICA DESECHABLE EN SU INTERIOR DE COLOR BLANCO y en las viviendas multifamiliares solamente se utilizará UNA BOLSA PLÁSTICA DESECHABLE DE COLOR BLANCO, luego los residentes de los edificios depositarán las bolsas en los contenedores grandes y/o casetas que se hallan en todas las propiedades horizontales.

Los recipientes domésticos serán permanentes y de distribución gratuita en algunas viviendas de prueba de las comunas en estudio con el fin de tener un importante impacto positivo sobre las tasas de participación y niveles de recuperación.

Los residuos húmedos y ordinarios, no reciclables seguirán siendo depositados en BOLSAS PLÁSTICAS DESECHABLES DE COLOR NEGRO y dispuestas en la acera EN HORARIO NOCTURNO LOS DÍAS HABITUALES para que sean recolectadas por las rutas de aseo domiciliario.

La capacidad de los recipientes que deben adquirirse se calcula según la producción de materiales reciclables por vivienda semanalmente y la densidad promedio de los mismos, aplicando la siguiente expresión:

$$\text{Volumen del recipiente*vivienda-semana} = \frac{m_{\text{prom*viv-semana}}}{\rho_{\text{prom}}} \quad \text{ECUACIÓN 4}$$

Donde:

$m_{\text{prom*viv-semana}}$ : Peso promedio de los reciclables por vivienda semanalmente (ppv)

$\rho$ : densidad promedio de los reciclables

Entonces:

$$\text{Volumen del recipiente} * \text{vivienda-sem} = \frac{1,2\text{kg}}{45,70 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,026 \frac{\text{m}^3}{\text{viv} - \text{semana}} = \mathbf{26 \text{ Litros}}$$

Los recipientes y bolsas plásticas llevarán una etiqueta con el logotipo y eslogan del programa de reciclaje “RAYMundo RECICLANDO AYUDA AL MUNDO”, se nombrará los tipos de residuos secos o reciclables que deben depositarse allí y el número de teléfono donde la comunidad puede comunicarse en caso de dudas e inquietudes. En la figura 39 se muestra el diseño de la etiqueta. Los recipientes y bolsas plásticas pueden ser proporcionados por el municipio y distribuidos en las viviendas por los recuperadores adscritos al proyecto, junto a la hoja informativa y la pegatina para la nevera.

**Figura 39.** Diseño de la etiqueta para los recipientes de almacenamiento.



### 8.3.2 Presentación

Se efectuará PRESENTACIÓN NO SELECTIVA, donde los participantes depositaran en una bolsa plástica desechable de color blanco todos los materiales reciclables o “residuos secos” y la dispondrán en la acera de cada vivienda o esperaran a que toquen su puerta para recogerlos, dependiendo de la alternativa aplicada.

Los participantes deben acondicionar los reciclables en la bolsa plástica blanca, cumpliendo las siguientes condiciones:

- ✓ Deben estar completamente limpios y secos para no contaminar los materiales recolectados, especialmente el papel. Así por ejemplo se debe lavar y secar las latas de atún y otras comidas enlatadas para depositarlas en el recipiente de reciclables.
- ✓ En caso de que existan materiales mojados o sucios con tierra se debe separar en otra bolsa plástica desechable.
- ✓ Se depositarán los siguientes materiales: cartón; toda clase de papel (periódico, cuadernos, publicidad de almacenes, directorios telefónicos); plásticos (bolsas plásticas reciclables y envases plásticos); chatarra (latas de comida enlatada como atún, salchichas; utensilios de cocina); hierro; aluminio; cobre. Los envases de vidrio se deben depositar, por separado, en una caja de cartón o en el recipiente de reciclaje, por fuera de la bolsa plástica desechable.
- ✓ Las latas de bebidas, como de cerveza, gaseosa y energizantes, deben aplastarse o aplanarse antes de ser depositadas en la bolsa de reciclables.

### 8.4 FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN

La frecuencia de recolección de materiales reciclables se realizará SEMANALMENTE (Frecuencia = 1), “lo cual significa mayores costos de operación comparado con una frecuencia quincenal o mensual, pero ofrece ventajas importantes al programa como son los registros de altas tasas de participación y captura de materiales reciclables”<sup>11</sup>.

La recolección de materiales reciclables se realizará uno de los tres días que se recolecta los residuos sólidos domiciliarios en las diferentes zonas de servicio. Se diseñó de esta manera con el fin de tener mayor participación de los habitantes de las comunas en estudio, pero no es posible cumplir con este diseño en todos los barrios de la zona de estudio, por ende, en algunos lugares, como se indica en las rutas de reciclaje, se debe recolectar los materiales un día distinto al de recolección de residuos sólidos domiciliarios.

---

<sup>11</sup> LUND Hebert F. Manual McGraw-Hill de reciclaje. Volumen I. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A. Madrid, 1996.

## 8.5 NÚMERO DE VEHÍCULOS NECESARIOS

El número de vehículos necesarios para recolectar los materiales reciclables se calcula con la ecuación 5<sup>12</sup>, esta relación está en función de la cantidad total de materiales reciclables que se recolectan, el número de viajes y la capacidad de carga del vehículo recolector.

$$N = \frac{W}{nC}$$

**ECUACIÓN 5**

Donde:

N: Números de vehículos necesarios, un número entero.

W: Cantidad de reciclables a recoger, en tonelada o metros cúbicos, por jornada. Es un factor que depende del número de días de recolección por semana, de la cobertura y de la producción de reciclables.

n: Número de viajes de recolección, por jornada, de cada vehículo, un número entero.

C: Capacidad de cada vehículo, en toneladas o metros cúbicos.

Para aplicar la ecuación 5, primero se determina el volumen total de los materiales reciclables (W), con base en el número total de viviendas de la zona a atender (18 493 viv), la producción de reciclables por día y por vivienda (0,17 kg/viv-día) y la densidad de estos (45,86 kg/m<sup>3</sup>). Por lo tanto se tiene:

$$W = \frac{m}{\rho}$$

$$m = 0.17\text{kg} / \text{vivienda} - \text{día} \times 18493\text{viviendas} = 3143.81\text{kg} / \text{día}$$

$$\text{Entonces: } W = \frac{m}{\rho} = \frac{3143.81\text{kg} / \text{día}}{45.86\text{kg} / \text{m}^3} = 68.55\text{m}^3 / \text{día} \approx 69\text{m}^3 / \text{día}$$

$$\text{Luego: } N = \frac{W}{nC} = \frac{69\text{m}^3 / \text{día}}{1 \times 13.3\text{m}^3} = 5.18 \approx \mathbf{6 \text{ Vehículos}}$$

Así, para atender el total de viviendas de las comunas en estudio se necesitarían 6 vehículos si realizan solamente un viaje del lugar de recolección al lugar de almacenamiento. Pero como la idea es optimizar los vehículos, entonces se aumenta el número de viajes (n) en función de disminuir el número de vehículos necesarios (N). Estos cálculos se presentan en la tabla 35.

---

<sup>12</sup> COLLAZOS PEÑALOZA, Héctor y DUQUE MUÑOZ, Ramón. Residuos sólidos. ACODAL. Bogotá, 1998. Pág.52

**Tabla 35.** Variación de la ecuación que determina el número de vehículos recolectores necesarios.

<b>n</b>	<b>N</b>	<b>Nº de vehículos</b>
2	2.59	3
3	1.72	2
4	1.29	2
5	1.03	2
6	0.86	1

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede ver, con tres vehículos sería necesario realizar dos viajes y con dos vehículos se pueden realizar 3,4 y hasta 5 viajes.

## 8.6 TAMAÑO DE MICRORUTA

El tamaño de la microruta óptima en este caso se tomó como el máximo número de viviendas que se deben atender de tal manera que se colme la capacidad de carga en volumen del vehículo recolector ( $13,30 \text{ m}^3$ ), debido a que el material reciclable es voluminoso y con bajo peso, a diferencia de los residuos sólidos domiciliarios no reciclables. Es por esto que no se aplicó la fórmula tradicionalmente usada para determinar el tamaño de la microruta, la cual está en función del tamaño de la cuadrilla y los tiempos de recolección.

Por lo tanto se calcula el tamaño de microruta con base en el volumen de material recuperable generado por una vivienda semanalmente, así:

$$\frac{13,30 \text{ m}^3}{0,026 \frac{\text{m}^3}{\text{viv} - \text{semana}}} = 511,538 \approx \mathbf{512 \text{ viviendas por microruta}}$$

En este caso se tiene que el tamaño de cada microruta en volumen es de  $13,30 \text{ m}^3$  y en número de viviendas es igual a 512.

## 8.7 DISEÑO DE LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

Para el diseño de este componente del programa de reciclaje, se tuvo en cuenta principalmente la forma cómo los recuperadores vienen realizando la recuperación de materiales reciclables y las características sociales y culturales de la ciudad, partiendo de que aún no existe el hábito de separación en la fuente y que precisamente la implementación de este programa contribuya a crear conciencia ciudadana y por ende exista mayor grado de participación. Es así como se estudian dos alternativas, las cuales

difieren en el método de recolección, los horarios, el número de vehículos y las rutas, y tienen en común el hecho de que los materiales que recogen los recuperadores y lo acumulan en un sitio específico ya determinado por ellos denominado “estación”, diseñado de esta manera con el fin de seguir los lineamientos de la alcaldía. En la tabla 36 se presenta en forma resumida las principales características de cada alternativa.

La alternativa 1, se considera que es la mejor por el momento, ya que se diseñó considerando las recomendaciones de la bibliografía<sup>13</sup> y tomando como punto de partida el interés de la alcaldía de mejorar el trabajo que actualmente vienen desarrollando los recuperadores, quienes ya tienen asignados lugares y rutas específicas, mediante el apoyo con los vehículos necesarios para ello, que según este estudio son dos (tabla 35). Además se consideró que la ciudadanía depositará en la acera las bolsas con los materiales reciclables producto de una semana y los recuperadores las recogerán. De esta manera se diseñaron 3 microrutas por día por vehículo, para trabajar de lunes a sábado, con una cuadrilla de cuatro personas.

La alternativa 2 se diseñó siguiendo los lineamientos de la alcaldía en el sentido de que por el momento se disponía solamente de un vehículo recolector y el interés de incentivar la separación y recuperación en la fuente, y de crear un vínculo entre la ciudadanía y los recuperadores. De esta manera se diseñaron 6 microrutas por día, para trabajar de lunes a sábado, con una cuadrilla de cuatro personas y un método de recolección puerta a puerta.

**Tabla 36.** Principales características de las alternativas de recolección y transporte.

<b>Característica</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>
Método de recolección	En acera	Puerta a puerta
Horario de recolección	Lunes a Sábado de 9:00 a.m. a 5:00 p.m.	Lunes a Sábado de 8:00 a.m. a 6:30 p.m.
Número de vehículos recolectores	2	1
Macrorutas	6 por vehículo	12
Microrutas	18 por vehículo	36
Cuadrillas de recolección	4	4
“Estaciones de recolección”	Si	Si

**Fuente:** Elaboración propia.

Los detalles y cálculos respectivos para cada alternativa se presentan a continuación.

<sup>13</sup> LUND Hebert F. Manual McGraw-Hill de reciclaje. Volumen I. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A. Madrid, 1996. y LUND Hebert F. Manual McGraw-Hill de reciclaje. Volumen II. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A. Madrid, 1998.

### **8.7.1 Alternativa 1**

El objetivo de esta alternativa es introducir a la comunidad a un programa de reciclaje tal como se debe llevar a cabo. Además se pretende mejorar la relación entre las cooperativas de recuperadores y los independientes ya que todos los materiales que se recolecten en la ruta de reciclaje se compartirán entre los recuperadores que integran el Comité de Reciclaje de Popayán.

#### **8.7.1.1 *Método de recolección de materiales reciclables***

El programa de reciclaje se realizará con el SISTEMA DE RECOLECCIÓN DOMESTICA EN ACERA, ya que este método proporciona a los residentes una forma conveniente y fija de recolección.

Teniendo en cuenta que la presentación será no selectiva, también se realizará RECOLECCIÓN NO SELECCIONADA, es decir los participantes colocarán una única bolsa plástica desechable con todos los materiales reciclables mezclados en la acera de su vivienda, donde se recogerán sin ser seleccionados.

La recogida de las bolsas será realizada por dos recuperadores asignados en cada microrruta, quienes las depositan en las tulas y las acomodan en sus propios medios de transporte (carretas, carretillas de caballo, bicicletas etc.), hasta llevarlas a la respectiva “estación”, donde a la hora fijada, pasará a recogerlas el vehículo.

#### **8.7.1.2 *Cuadrillas***

El rendimiento de la recolección depende del número de hombres de la cuadrilla de recolección. Según la bibliografía consultada las cuadrillas de dos o cuatro hombres registran un buen rendimiento, y teniendo en cuenta que los recuperadores involucrados en el proyecto tienen organizados grupos de cuatro personas para trabajar, se continúa con este número en cada una de las cuadrillas, así cada microrruta será cubierta por una CUADRILLA DE 4 RECUPERADORES, todos integrantes del comité de reciclaje de la alcaldía municipal. Para cada vehículo, las cuadrillas se dividirán de la siguiente manera: dos personas cuidan, acondicionan y suben las tulas al vehículo y dos personas más se encargan de acomodarlas en el interior de la caja recolectora, para aprovechar al máximo la capacidad de ésta, y descargarlas en el lugar de almacenamiento (bodega más cercana, propiedad de una de las cooperativas involucradas en el proyecto).

Las cuadrillas serán rotadas diariamente de tal manera que todos los recuperadores participen en la ruta de reciclaje.

### 8.7.1.3 *Tiempos de ruteo*

Se refiere a cada uno de los tiempos involucrados en las macro y micro rutas, comprende tanto el tiempo invertido por los recuperadores realizando la recogida de las bolsas en la acera, como el invertido por el vehículo recolector. Estos tiempos son importantes para programar los horarios de recolección y transporte, de esta manera se tiene que:

- t<sub>1</sub>: Tiempo recorrido del garaje (Talleres del Municipio) a la “estación”.
- t<sub>2</sub>: Tiempo de recolección en la microrruta.
- t<sub>3</sub>: Tiempo de acondicionamiento y carga de los materiales al vehículo.
- t<sub>4</sub>: Tiempo recorrido de la “estación” al lugar de almacenamiento (bodega).
- t<sub>5</sub>: Tiempo de descarga en el lugar de almacenamiento.
- t<sub>6</sub>: Tiempo recorrido del lugar de almacenamiento a la siguiente “estación”.
- t<sub>7</sub>: Tiempo recorrido de la bodega de almacenamiento al garaje.

**T: Tiempo total de microrruta.**

Los tiempos t<sub>3</sub> = 20’ y t<sub>5</sub> = 15’ son estimados y corresponden al tiempo que se tardan dos personas en subir y bajar las tulas de la estación al vehículo y de éste a la bodega respectivamente, son valores constantes en todas las macrorutas.

Los tiempos t<sub>1</sub>, t<sub>4</sub>, t<sub>6</sub> y t<sub>7</sub> son particulares para cada microrruta y se calcularon midiendo las distancias de un lugar a otro en un mapa virtual de la ciudad de Popayán, usando Auto Cad 2007 y con la velocidad promedio de los vehículos recolectores.

El tiempo t<sub>2</sub> es el Tiempo de Recolección (Tr) invertido por los recuperadores en cada microrruta y es importante calcularlo para distribuir los horarios de recogida de las tulas en cada estación por parte de los vehículos. Para el cálculo se tiene en cuenta que el tamaño de microrruta es de 512 viviendas, atendidas por dos recuperadores y el rendimiento de recolección es de 0,5 min/persona\*vivienda (dato tomado del libro “Saneamiento Ambiental”, por John Calderón R y Napoleón Zambrano A. Universidad del Cauca, 1992. Pág. 152. Asumiendo que la recolección en bolsa plástica de materiales reciclables es muy similar a la recolección de residuos sólidos domiciliarios en canecas).

Por lo tanto el tiempo de recolección es:

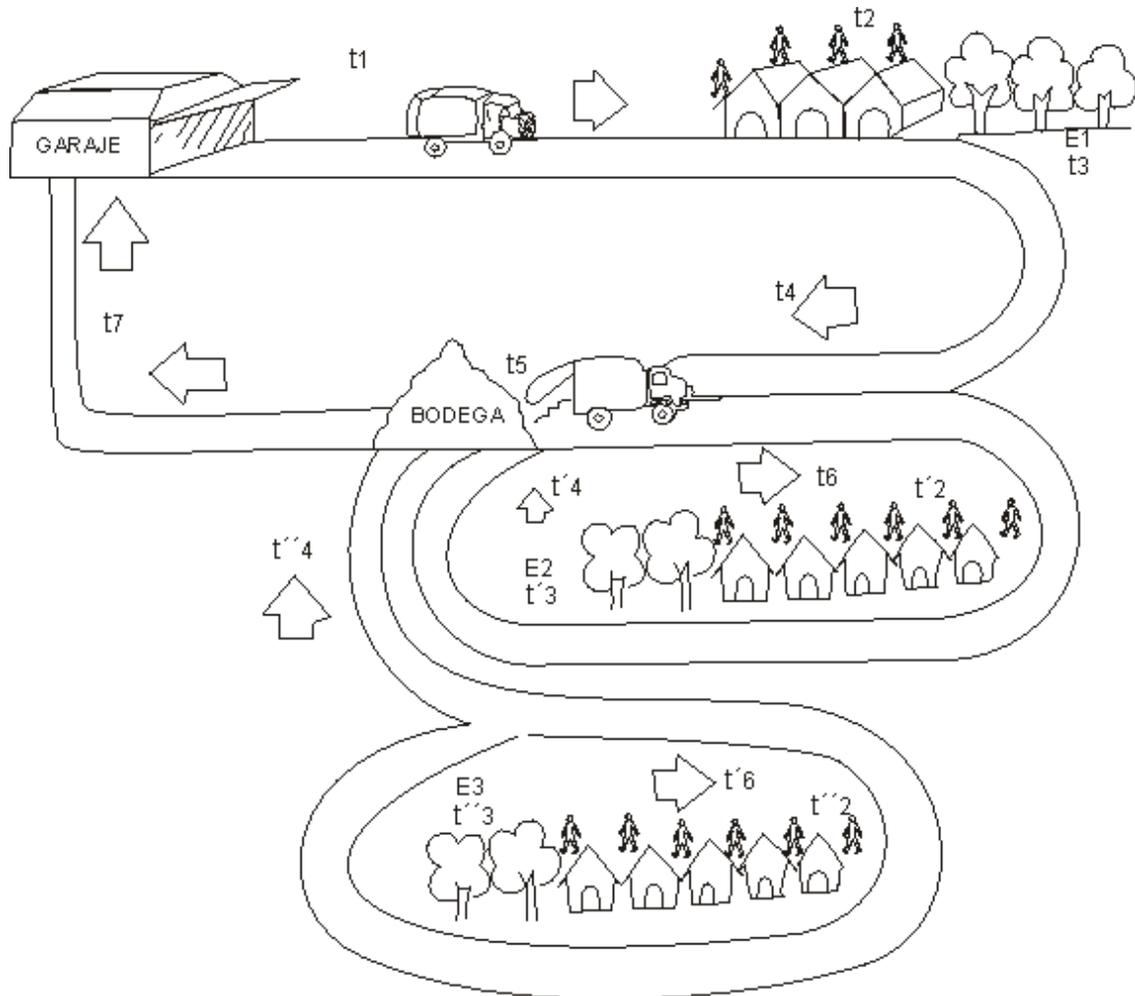
$$Tr = \frac{512v_{iv}}{2recuperadores} * 0,5 \frac{\text{min}}{v_{iv} * recuperador} = 128 \frac{\text{min}}{recuperador} \approx 2,15 \text{horas}$$

Por lo anterior, cada microrruta demoraría 2,15 horas en la recolección en acera.

Por último **T** es la suma de todos los tiempos involucrados en cada microrruta.

En la figura 40 se indica el esquema de tiempos, considerando una macrorruta (Consta de 3 microrutas y 2 viajes del vehículo a la bodega).

**Figura 40.** Esquema de tiempos de recolección de una macrorruta.



**Fuente:** Modificado de COLLAZOS PEÑALOZA, Héctor y DUQUE MUÑOZ, Ramón. Residuos sólidos. ACODAL. Bogotá, 1998.

Es importante anotar que los tiempos muertos están incluidos en los tiempos aquí relacionados, los cuales se pueden rectificar después de la implementación del programa de reciclaje.

#### **8.7.1.4 Horarios de recolección**

A diferencia de la recolección de residuos sólidos domiciliarios, que se realiza en horario nocturno y los vehículos recorren toda la ciudad, la recolección de materiales reciclables se hará EN HORARIO DIURNO, DE LUNES A SÁBADO DE 9:00 DE LA MAÑANA a 5:00 DE LA TARDE y los vehículos solamente harán recorridos de la bodega a las “estaciones” previstas. A continuación se presentan los horarios de recolección para los

recuperadores y para los vehículos en cada “estación”, para cada microruta, establecidos teniendo en cuenta que el tiempo de recolección es de 2 horas y 15 minutos, que el vehículo recoge los materiales 5 minutos después y que la siguiente microruta inicia 15 minutos después, ya que este es el tiempo necesario para acomodar los materiales en los vehículos.

**HORARIO PARA RECUPERADORES:      HORARIO PARA VEHÍCULOS:**

**Microruta 1 y 4:** 9:00 - 11:15 a.m.      Recoge las tulas a las 11:20 a.m.

**Microruta 2 y 5:** 11:35 – 1:50 p.m.      Recoge las tulas a las 1:55 p.m.

**ALMUERZO:** 2:05 – 2:55 p.m.      ALMUERZO: 2:30 – 3:30 p.m.

**Microruta 3 y 6:** 3:00 – 5:15 p.m.      Recoge las tulas a las 5:20 p.m.

**8.7.1.5      *Macro y micro ruteo***

Las macro y micro rutas se diseñaron conservando los espacios de reciclaje que ya tienen ganados cada recuperador, para ello se observó y analizó el mapa donde plasmaron sus rutas de reciclaje acostumbradas (Anexo 1.4), donde se vio que en los barrios de estrato socioeconómico uno, dos y algunas veces tres los recuperadores no trabajan manifestando que en aquellos lugares no se encuentra material, también se observó que en los barrios de estrato socioeconómico cuatro, cinco y seis existe aglomeración de recuperadores ya que entre los residuos sólidos de estas viviendas se encuentra bastante material reciclable. También se observa que los recuperadores de RECINPAYAN y AREMARPO trabajan por la misma zona, exceptuando algunos barrios de la comuna tres donde solo trabajan socios de AREMARPO. Los socios de ASOCAMPO solamente trabajan en la comuna dos, exceptuando dos familias que recuperan en esta comuna y además en algunos barrios de la comuna cuatro.

Las macrorutas están diseñadas para cubrir un día de trabajo y cada una comprende 3 microrutas de recolección. Cada microruta tiene una “estación de recolección” con una nomenclatura que consta de 2 números, el primero es el número de la macroruta y el segundo el de la microruta y es el lugar donde los vehículos van a recoger las tulas con materiales reciclables para dirigirlas a la bodega de almacenamiento. En la tabla 37 se muestra un esquema de las macro y micro rutas de recolección por día de trabajo, en la figura 41 se presentan las macrorutas de la alternativa 1 y en el mapa anexo 1.5 las microrutas.

**Tabla 37.** Esquema de las macro y micro rutas de recolección para la alternativa 1

<b>VEHÍCULO 1</b>					
<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SÁBADO</b>
MACRORUTA 1	MACRORUTA 2	MACRORUTA 3	MACRORUTA 4	MACRORUTA 5	MACRORUTA 6
microruta 1	microruta 4	microruta 7	microruta 10	microruta 13	microruta 16
microruta 2	microruta 5	microruta 8	microruta 11	microruta 14	microruta 17
microruta 3	microruta 6	microruta 9	microruta 12	microruta 15	microruta 18
<b>VEHÍCULO 2</b>					
<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SÁBADO</b>
MACRORUTA 7	MACRORUTA 8	MACRORUTA 9	MACRORUTA 10	MACRORUTA 11	MACRORUTA 12
microruta 19	microruta 22	microruta 25	microruta 28	microruta 31	microruta 34
microruta 20	microruta 23	microruta 26	microruta 29	microruta 32	microruta 35
microruta 21	microruta 24	microruta 27	microruta 30	microruta 33	microruta 36

**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación se presenta en forma detallada los barrios, horarios, dirección de la “estación” y los tiempos involucrados en cada microruta y para cada vehículo.

## Vehículo 1

<b>MACRORUTA 1 (Lunes)</b>						
<i>MICRORUTA 1</i>		<i>MICRORUTA 2</i>		<i>MICRORUTA 3</i>		
Horarios	9:00 a.m. A 11:15 a.m.		11:25 a.m. A 1:40 p.m.		3:00 p.m. A 5:15 p.m.	
	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>
	Monte rosales	21	Cadillal	512	Cadillal	107
	Bloques pubenza	45	<b>TOTAL</b>	<b>512</b>	Conjunto El Patio	16
	Loma linda	39			Santa teresita	176
	Casa fiscales	17			Valencia	42
	Nueva granada (Champagnat)	32			Edificio 501	16
	Modelo	298			Las américas	155
	Cadillal	60			<b>TOTAL</b>	<b>512</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>512</b>				
	<b>ESTACIÓN 1.1:</b> Carrera 10 con Calle 2 <sup>N</sup> Barrio Modelo (zona verde).		<b>ESTACIÓN 1.2:</b> Carrera 11 con Calle 2 Barrio Cadillal (zona verde).		<b>ESTACIÓN 1.3:</b> Carrera 11 con Calle 5 <sup>A</sup> Barrio Valencia (zona verde).	
t <sub>1</sub> (min)	9		-		-	
t <sub>2</sub> (min)	128		128		128	
t <sub>3</sub> (min)	20		20		20	
t <sub>4</sub> (min)	9		9		7	



<b>MACRORUTA 3 (Miércoles)</b>						
<i>MICRORUTA 7</i>		<i>MICRORUTA 8</i>		<i>MICRORUTA 9</i>		
Horarios	9:00 a.m. A 11:15 a.m.		11:25 a.m. A 1:40 p.m.		3:00 p.m. A 5:15 p.m.	
	Barrios atendidos	Total viviendas	Barrios atendidos	Total viviendas	Barrios atendidos	Total viviendas
	Santa elena	200	José maria obando	100	La esmeralda	511
	Edificio Llano largo	23	La esmeralda	410	<b>TOTAL</b>	<b>511</b>
	José maría obando	287	<b>TOTAL</b>	<b>510</b>		
	<b>TOTAL</b>	<b>510</b>				
	<b>ESTACIÓN 3.7:</b> Carrera 22 con Calle 6 <sup>A</sup> Barrio José maría obando (Esquina).		<b>ESTACIÓN 3.8:</b> Carrera 20 con Calle 5 <sup>B</sup> Barrio La esmeralda (Corredor).		<b>ESTACIÓN 3.9:</b> Carrera 19 con Calle 8 Barrio La esmeralda (Esquina).	
t <sub>1</sub> (min)	15		-		-	
t <sub>2</sub> (min)	128		128		128	
t <sub>3</sub> (min)	20		20		20	
t <sub>4</sub> (min)	10		10		8	
t <sub>5</sub> (min)	15		15		15	
t <sub>6</sub> (min)	8		10		-	
t <sub>7</sub> (min)	-		-		11	
<b>T (horas)</b>	<b>3,27</b>		<b>3,05</b>		<b>3,03</b>	

<b>MACRORUTA 4 (Jueves)</b>						
<i>MICRORUTA 10</i>		<i>MICRORUTA 11</i>		<i>MICRORUTA 12</i>		
Horarios	9:00 a.m. A 11:15 a.m.		11:25 a.m. A 1:40 p.m.		3:00 p.m. A 5:15 p.m.	
	Barrios atendidos	Total viviendas	Barrios atendidos	Total viviendas	Barrios atendidos	Total viviendas
	Palace	512	Palace	111	Campamento	7
	<b>TOTAL</b>	<b>512</b>	Portales del norte	229	Los laureles	43
			Conjunto cerrado La villa	44	Conjunto cerrado La playa	52
			Conjunto cerrado Puerta de hierro	24	La cabaña	52
			Conjunto cerrado María Alejandra	32	Machangara	44
			Conjunto cerrado Santa barbará	32	Edificio Antonio Nariño	32
			Campamento	38	Pubenza (Catay)	55
			<b>TOTAL</b>	<b>510</b>	Antonio Nariño	119
					Santa clara	30
					Urbanización Alcalá	77
					<b>TOTAL</b>	<b>511</b>
	<b>ESTACIÓN 4.10:</b> Carrera 7 con Calle 28 <sup>BN</sup> Barrio Palace (Parque).		<b>ESTACIÓN 4.11:</b> Carrera 9 con Calle 25 <sup>N</sup> por el Colegio Sagrado Corazón (zona verde).		<b>ESTACIÓN 4.12:</b> Carrera 12 con Calle 18 <sup>N</sup> Barrio Antonio Nariño (zona verde).	

Continuación de la macroruta 4.

t <sub>1</sub> (min)	4	-	-
t <sub>2</sub> (min)	128	128	128
t <sub>3</sub> (min)	20	20	20
t <sub>4</sub> (min)	14	14	11
t <sub>5</sub> (min)	15	15	15
t <sub>6</sub> (min)	14	11	-
t <sub>7</sub> (min)	-	-	11
<b>T</b> <b>(horas)</b>	<b>3,25</b>	<b>3,13</b>	<b>3,08</b>

<b>MACRORUTA 5 (Viernes)</b>						
<i>MICRORUTA 13</i>		<i>MICRORUTA 14</i>		<i>MICRORUTA 15</i>		
Horarios	9:00 a.m. A 11:15 a.m.	11:25 a.m. A 1:40 p.m.	3:00 p.m. A 5:15 p.m.			
	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>
	La estancia	101	Pomona	57	Vásquez cobo	97
	Bloques de la estancia	90	Bolívar	393	El liceo	78
	Conjunto cerrado Quintas de la estancia	16	Vásquez cobo	60	El caldas	81
	Conjunto cerrado Balcones de pomona	65	<b>TOTAL</b>	<b>510</b>	El refugio	44
	Portal de Pomona	32			La pamba	26
	Bosques de pomona	71			Centro	184
	Portales del río	98			<b>TOTAL</b>	<b>510</b>
	Pomona	37				
	<b>TOTAL</b>	<b>510</b>				
	<b>ESTACIÓN 5.13:</b> Carrera 4 con Calle 19 <sup>CN</sup> Barrio Bosques de pomona (zona verde).		<b>ESTACIÓN 5.14:</b> Carrera 5 con Calle 1 <sup>N</sup> B/Bolívar (Frente a la Plaza de mercado).		<b>ESTACIÓN 5.15:</b> Carrera 2 con Calle 1 <sup>A</sup> Barrio Caldas (zona verde).	
t <sub>1</sub> (min)	3		-		-	
t <sub>2</sub> (min)	128		128		128	
t <sub>3</sub> (min)	20		20		20	
t <sub>4</sub> (min)	10		7		5	
t <sub>5</sub> (min)	15		15		15	
t <sub>6</sub> (min)	7		6		-	
t <sub>7</sub> (min)	-		-		11	
<b>T</b> <b>(horas)</b>	<b>3,05</b>		<b>2,93</b>		<b>2,98</b>	

<b>MACRORUTA 6 (Sábado)</b>						
<i>MICRORUTA 16</i>		<i>MICRORUTA 17</i>		<i>MICRORUTA 18</i>		
Horarios	9:00 a.m. A 11:15 a.m.		11:25 a.m. A 1:40 p.m.		3:00 p.m. A 5:15 p.m.	
	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>
	Portal de la vega	67	Alicante	94	Aida lucia	169
	Tres margaritas	52	La virginia	242	Rincón de yambitará	30
	La Ximena	162	Urbanización Guayacanes	28	Condominio de yambitará	32
	Campo bello	33	Guadales de la hacienda	32	Urbanización Alto de yanacana	25
	Conjunto cerrado La floresta	56	Portón de la hacienda	32	Yanaconas	170
	Conjunto cerrado Portón de palace	26	Villa mercedes	52	Yambitará	85
	Galicia	64	Aida lucia	31	<b>TOTAL</b>	<b>511</b>
	Alicante	51	<b>TOTAL</b>	<b>511</b>		
	<b>TOTAL</b>	<b>511</b>				
	<b>ESTACIÓN 6.16:</b> Carrera 7 con Calle 28 <sup>BN</sup> Barrio Palace (Parque).		<b>ESTACIÓN 6.17:</b> Carrera 6 <sup>B</sup> con Calle 29 <sup>N</sup> Barrio Alicante (Zona verde).		<b>ESTACIÓN 6.18:</b> Carrera 5 con Calle 34 <sup>N</sup> Barrio Yambitará (Parque).	
t <sub>1</sub> (min)	4		-		-	
t <sub>2</sub> (min)	128		128		128	
t <sub>3</sub> (min)	20		20		20	
t <sub>4</sub> (min)	14		15		14	
t <sub>5</sub> (min)	15		15		15	
t <sub>6</sub> (min)	15		14		-	
t <sub>7</sub> (min)	-		-		11	
<b>T (horas)</b>	<b>3,27</b>		<b>3,20</b>		<b>3,13</b>	

## Vehículo 2

<b>MACRORUTA 7 (Lunes)</b>						
<i>MICRORUTA 19</i>		<i>MICRORUTA 20</i>		<i>MICRORUTA 21</i>		
Horarios	9:00 a.m. A 11:15 a.m.		11:25 a.m. A 1:40 p.m.		3:00 p.m. A 5:15 p.m.	
	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>
	Las américas	234	San camilo	219	El empedrado	64
	Los álamos	19	El empedrado	292	Hernando lora	132

Continuación de la macroruta 7.

	Conjunto San camilo	16	<b>TOTAL</b>	<b>511</b>	Obrero	60
	San camilo	242			Moscopan	223
	<b>TOTAL</b>	<b>511</b>			Conjunto cerrado Molinos de moscopan	32
					<b>TOTAL</b>	<b>511</b>
	<b>ESTACIÓN 7.19:</b> Carrera 9 con Calle 8 Barrio San camilo (Corredor peatonal amplio).		<b>ESTACIÓN 7.20:</b> Carrera 4 con Calle 10 Barrio El empedrado (zona verde).		<b>ESTACIÓN 7.21:</b> Carrera 1 con Calle 10 Barrio Moscopan (Parque).	
t <sub>1</sub> (min)	10		-		-	
t <sub>2</sub> (min)	128		128		128	
t <sub>3</sub> (min)	20		20		20	
t <sub>4</sub> (min)	6		4		3	
t <sub>5</sub> (min)	15		15		15	
t <sub>6</sub> (min)	3		3		-	
t <sub>7</sub> (min)	-		-		11	
<b>T (horas)</b>	<b>3,03</b>		<b>2,83</b>		<b>2,95</b>	

<b>MACRORUTA 8 (Martes)</b>						
<i>MICRORUTA 22</i>		<i>MICRORUTA 23</i>		<i>MICRORUTA 24</i>		
Horarios	9:00 a.m. A 11:15 a.m.		11:25 a.m. A 1:40 p.m.		3:00 p.m. A 5:15 p.m.	
	Barrios atendidos	Total viviendas	Barrios atendidos	Total viviendas	Barrios atendidos	Total viviendas
	Conjunto cerrado Antigua	32	Villa del norte	512	Villa del norte	347
	Urbanización Río vista	45	<b>TOTAL</b>	<b>512</b>	La paz	167
	Conjunto cerrado Quintas de José Miguel	121			<b>TOTAL</b>	<b>514</b>
	Conjunto cerrado Guayacanes del río	105				
	Conjunto cerrado Recodo del río	10				
	Conjunto cerrado Rincón de la Ximena	10				
	Altos del río	128				
	Conjunto cerrado Vegas de Prieto	66				
	<b>TOTAL</b>	<b>517</b>				
	<b>ESTACIÓN 8.22:</b> Carrera 5 <sup>A</sup> con Calle 48 <sup>N</sup> (Corredor peatonal amplio).		<b>ESTACIÓN 8.23:</b> Carrera 6 con Calle 70 <sup>BN</sup> Barrio Villa del norte (zona verde).		<b>ESTACIÓN 8.24:</b> Carrera 6 con Calle 55 <sup>BN</sup> Barrio Villa del norte (zona verde).	

Continuación de la macroruta 8.

t <sub>1</sub> (min)	9	-	-
t <sub>2</sub> (min)	129	128	129
t <sub>3</sub> (min)	20	20	20
t <sub>4</sub> (min)	11	6	6
t <sub>5</sub> (min)	15	15	15
t <sub>6</sub> (min)	6	6	-
t <sub>7</sub> (min)	-	-	19
<b>T (horas)</b>	<b>3,17</b>	<b>2,92</b>	<b>3,15</b>

<b>MACRORUTA 9 (Miércoles)</b>						
	<i>MICRORUTA 25</i>		<i>MICRORUTA 26</i>		<i>MICRORUTA 27</i>	
Horarios	9:00 a.m. A 11:15 a.m.		11:25 a.m. A 1:40 p.m.		3:00 p.m. A 5:15 p.m.	
	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>
	Libertador	308	Minuto de dios	48	El empedrado	511
	Guayabal	157	Colombia I etapa	158	<b>TOTAL</b>	<b>511</b>
	Minuto de dios	47	Achiral	172		
	<b>TOTAL</b>	<b>512</b>	Argentina	56		
			San camilo	78		
			<b>TOTAL</b>	<b>512</b>		
	<b>ESTACIÓN 9.25:</b> Carrera 21 con Calle 7 Barrio Libertador (Cancha baloncesto).		<b>ESTACIÓN 9.26:</b> Carrera 14 con Calle 10 Barrio Colombia I etapa (Corredor amplio).		<b>ESTACIÓN 9.27:</b> Carrera 4 con Calle 10 Barrio El empedrado (Zona verde).	
t <sub>1</sub> (min)	14		-		-	
t <sub>2</sub> (min)	128		128		128	
t <sub>3</sub> (min)	20		20		20	
t <sub>4</sub> (min)	10		7		4	
t <sub>5</sub> (min)	15		15		15	
t <sub>6</sub> (min)	7		3		-	
t <sub>7</sub> (min)	-		-		11	
<b>T (horas)</b>	<b>3,23</b>		<b>2,88</b>		<b>2,97</b>	

<b>MACRORUTA 10 (Jueves)</b>						
	<i>MICRORUTA 28</i>		<i>MICRORUTA 29</i>		<i>MICRORUTA 30</i>	
Horarios	9:00 a.m. A 11:15 a.m.		11:25 a.m. A 1:40 p.m.		3:00 p.m. A 5:15 p.m.	
	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>
	Conjunto cerrado Villa paula	12	Pandiguando	509	Camilo torres	514
	Pandiguando	497	<b>TOTAL</b>	<b>509</b>	<b>TOTAL</b>	<b>514</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>509</b>				
	<b>ESTACIÓN 10.28:</b> Carrera 18 con Calle 2 <sup>A</sup> Barrio Pandiguando (Corredor).		<b>ESTACIÓN 10.29:</b> Carrera 20 <sup>B</sup> con Calle 2 Barrio Pandiguando (Cancha de futbol).		<b>ESTACIÓN 10.30:</b> Carrera 27 con Calle 2 Barrio Camilo torres (Zona verde).	
t <sub>1</sub> (min)	12		-		-	
t <sub>2</sub> (min)	127		127		129	
t <sub>3</sub> (min)	20		20		20	
t <sub>4</sub> (min)	10		11		14	
t <sub>5</sub> (min)	15		15		15	
t <sub>6</sub> (min)	10		14		-	
t <sub>7</sub> (min)	-		-		11	
<b>T (horas)</b>	<b>3,23</b>		<b>3,12</b>		<b>3,15</b>	

<b>MACRORUTA 11 (Viernes)</b>						
	<i>MICRORUTA 31</i>		<i>MICRORUTA 32</i>		<i>MICRORUTA 33</i>	
Horarios	9:00 a.m. A 11:15 a.m.		11:25 a.m. A 1:40 p.m.		3:00 p.m. A 5:15 p.m.	
	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>
	Centro	509	Centro	177	Fucha	46
	<b>TOTAL</b>	<b>509</b>	Siglo XX	52	Colina de fucha	22
			Conjunto cerrado Mirador de la loma	16	Villa oriente	25
			Loma de cartagena	43	Santa ines	261
			Santa catalina	57	Bloques de moscopan	60
			Urbanización Los portales	32	Manuel josé mosquera	95
			El prado	48	<b>TOTAL</b>	<b>509</b>
			Fucha	84		
			<b>TOTAL</b>	<b>509</b>		
	<b>ESTACIÓN 11.31:</b> Carrera 10 con Calle 4 Barrio Centro (Corredor amplio).		<b>ESTACIÓN 11.32:</b> Carrera 1 <sup>AE</sup> con Calle 9 Barrio El prado (Parque).		<b>ESTACIÓN 11.33:</b> Transversal 1 <sup>AE</sup> con Calle 11 Barrio Moscopan (cancha baloncesto).	
t <sub>1</sub> (min)	10		-		-	
t <sub>2</sub> (min)	127		127		127	
t <sub>3</sub> (min)	20		20		20	

Continuación de la macroruta 11.

t <sub>4</sub> (min)	9	4	3
t <sub>5</sub> (min)	15	15	15
t <sub>6</sub> (min)	4	3	-
t <sub>7</sub> (min)	-	-	11
<b>T (horas)</b>	<b>3,08</b>	<b>2,82</b>	<b>2,93</b>

<b>MACRORUTA 12 (Sábado)</b>						
	<i>MICRORUTA 34</i>		<i>MICRORUTA 35</i>		<i>MICRORUTA 36</i>	
Horarios	9:00 a.m. A 11:15 a.m.		11:25 a.m. A 1:40 p.m.		3:00 p.m. A 5:15 p.m.	
	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>	<b>Barrios atendidos</b>	<b>Total viviendas</b>
	Yambitará	104	Sotará	53	Rincón de la estancia	62
	Villa docente	268	Torres del río	166	Conjunto cerrado Los periodistas	19
	Los hoyos	138	Conjunto rincón del río	21	Deportistas	21
	<b>TOTAL</b>	<b>510</b>	Moravia	31	Conjunto cerrado Molinos de la estancia	41
			Edificio Gualandia	26	El recuerdo	77
			Edificio Llanagual	26	Conjunto cerrado Portal del recuerdo	32
			Conjunto cerrado España	26	Prados del norte	78
			Ciudad jardín	60	Conjunto cerrado Torres del parque	60
			Altos del jardín	27	Belalcazar	120
			Conjunto cerrado Arrayanes	26	<b>TOTAL</b>	<b>510</b>
			Conjunto cerrado Altos del jardín	26		
			Edificio Torres del patriarca	26		
			<b>TOTAL</b>	<b>514</b>		
	<b>ESTACIÓN 12.34:</b> Carrera 4 <sup>B</sup> con Calle 26 <sup>CN</sup> B/Villa docente (Cancha baloncesto).		<b>ESTACIÓN 12.35:</b> Carrera 7 con Calle 22 <sup>N</sup> B/Ciudad jardín (Cancha de futbol).		<b>ESTACIÓN 12.36:</b> Carrera 6 <sup>A</sup> con Calle 15 <sup>N</sup> Barrio El recuerdo (Parque).	
t <sub>1</sub> (min)	3		-		-	
t <sub>2</sub> (min)	128		129		128	
t <sub>3</sub> (min)	20		20		20	
t <sub>4</sub> (min)	13		11		9	
t <sub>5</sub> (min)	15		15		15	
t <sub>6</sub> (min)	12		10		-	
t <sub>7</sub> (min)	-		-		11	
<b>T (horas)</b>	<b>3,18</b>		<b>3,08</b>		<b>3,05</b>	

**Figura 41.** Macrorutas de recolección de materiales reciclables para la alternativa 1.

**Fuente:** Elaboración propia.

## **8.7.2 Alternativa 2**

El objetivo de este diseño es obtener una relación cercana entre residente o participante y el recuperador que siempre va a tocar su puerta, con el fin de recordar a la comunidad la existencia de personas que su único sustento son los ingresos que pueden obtener con la recolección de estos materiales, crear conciencia e incentivar a la separación en la fuente de generación.

En este caso cada uno de los recuperadores trabaja para su beneficio propio y no para todo el Comité de Reciclaje, como en la alternativa anterior. Por lo cual se propone que los recuperadores marquen sus tulas con su nombre completo para transportarlas del lugar de recolección al de almacenamiento (Bodega).

### ***8.7.2.1 Método de recolección de materiales reciclables***

La recolección se hará modalidad “PUERTA A PUERTA”, con el fin de registrar altas tasas de participación, ya que si los residentes no conocen del programa de reciclaje cuando toquen su puerta se lo recordarán y los recuperadores impulsarán la separación de materiales reciclables en la fuente. En esta alternativa también se realizará RECOLECCIÓN NO SELECCIONADA, es decir los residentes entregarán en la puerta de su casa al recuperador que lo atiende, una única bolsa plástica desechable con todos los materiales reciclables mezclados.

Las bolsas se recogen en la puerta de cada vivienda, por los 32 recuperadores asignados por microruta, cada uno atenderá un número de viviendas ya asignadas, ellos las depositarán en tulas marcadas previamente con sus nombres y luego las llevan a la respectiva “estación”, donde el vehículo las recogerá a la hora acordada. Dado el caso que algunos residentes no hayan almacenado materiales reciclables se les recordará la existencia del programa, el día y horario de la siguiente visita para que en aquella ocasión participe activamente del programa de reciclaje.

### ***8.7.2.2 Cuadrillas***

Igual que en la alternativa 1, la cuadrilla está compuesta por cuatro personas, dos de las cuales suben las tulas de la estación al vehículo y dos las acomodan en el interior de éste. Las cuadrillas serán rotadas diariamente de tal manera que todos los recuperadores participen en la ruta de reciclaje.

### ***8.7.2.3 Tiempos de ruteo***

Son los tiempos involucrados en cada microruta, definidos, al igual que en la alternativa 1, de la siguiente manera:

- t<sub>1</sub>: Tiempo recorrido del garaje (Talleres del Municipio) a la “estación”.
  - t<sub>2</sub>: Tiempo de recolección en la microruta.
  - t<sub>3</sub>: Tiempo de acondicionamiento y cargue de los materiales al vehículo.
  - t<sub>4</sub>: Tiempo recorrido de la “estación” al lugar de almacenamiento (bodega).
  - t<sub>5</sub>: Tiempo de descarga en el lugar de almacenamiento.
  - t<sub>6</sub>: Tiempo recorrido del lugar de almacenamiento a la siguiente “estación”.
  - t<sub>7</sub>: Tiempo recorrido de la bodega de almacenamiento al garaje.
- T: Tiempo total de microruta.**

Los tiempos t<sub>1</sub>, t<sub>4</sub>, t<sub>6</sub> y t<sub>7</sub> son particulares para cada microruta y se calcularon midiendo las distancias de un lugar a otro en un mapa virtual de la ciudad de Popayán, usando Auto Cad 2007 y con la velocidad promedio de los vehículos recolectores.

Los tiempos t<sub>3</sub> = 25’ y t<sub>5</sub> = 15’ son estimados y corresponden al tiempo que se tardan dos personas en subir y bajar las tulas de la estación al vehículo y de éste a la bodega respectivamente, son valores constantes en todas las macrorutas.

El tiempo t<sub>2</sub> es el Tiempo de Recolección (Tr) invertido por los recuperadores en cada microruta. Se calcula al igual que en la alternativa 1, teniendo en cuenta que el tamaño de microruta es de 512 viviendas, que para este caso son atendidas por 32 recuperadores y el rendimiento es de 4 minutos por persona por vivienda, aplicando el método de recolección puerta a puerta, ya que los recuperadores deben tocar la puerta, recibir la bolsa con reciclables y depositarla en la tula.

Por lo tanto el tiempo de recolección es:

$$Tr = \frac{512viv}{32recuperador} * 4 \frac{min}{recuperador * viv} = 64 \frac{min}{recuperador} \approx 1.10horas$$

Por lo anterior, cada microruta demoraría 1,10 horas en la recolección puerta a puerta.

Por último **T** es la suma de todos los tiempos involucrados en cada microruta.

#### **8.7.2.4 Horarios de recolección**

La recolección de materiales reciclables será DE LUNES A SÁBADO DE 8:00 DE LA MAÑANA A 6:30 DE LA TARDE. A continuación se presentan los horarios de recolección para los recuperadores y para el vehículo en cada “estación”, para cada microruta, establecidos teniendo en cuenta que el tiempo de recolección es de 1 horas y 10 minutos, que el vehículo recoge los materiales 10 minutos después y que la siguiente microruta inicia después de 15 minutos.

**HORARIO PARA RECUPERADORES:      HORARIO PARA EL VEHÍCULO:****Microruta 1:** 8:00 - 9:10 a.m.

Recoge las tulas a las 9:20 a.m.

**Microruta 2:** 9:40 – 10:50 a.m.

Recoge las tulas a las 11:00 a.m.

**Microruta 3:** 11:20 – 12:30 p.m.

Recoge las tulas a las 12:40 p.m.

**ALMUERZO:** 12:55 – 1:55 p.m.

Almuerzo: 1:20 – 2:20 p.m.

**Microruta 4:** 2:00 – 3:10 p.m.

Recoge las tulas a las 3:20 p.m.

**Microruta 5:** 3:40 – 4:50 p.m.

Recoge las tulas a las 5:00 p.m.

**Microruta 6:** 5:20 – 6:30 p.m.

Recoge las tulas a las 6:40 p.m.

**8.7.2.5 Macro y micro ruteo**

Las macro y micro rutas de esta alternativa se diseñaron, al igual que en la alternativa anterior, teniendo en cuenta las zonas de cobertura de cada recuperador procurando en lo posible no modificarlas.

Las macrorutas se diseñaron por día de trabajo y cada una comprende 6 microrutas de recolección. Cada microruta tiene una “estación de recolección” enumerada con el número correspondiente a la microruta. En la tabla 38 se muestra un esquema de las macro y micro rutas de recolección por día de trabajo. En la figura 42 se presentan las macrorutas y en el mapa anexo 1.6 las microrutas.

**Tabla 38.** Esquema de las macro y micro rutas de recolección para la alternativa 2.

<b>ÚNICO VEHÍCULO</b>					
<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIERCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SABADO</b>
MACRORUTA 1	MACRORUTA 2	MACRORUTA 3	MACRORUTA 4	MACRORUTA 5	MACRORUTA 6
microruta 1	microruta 7	microruta 13	microruta 19	microruta 25	microruta 31
microruta 2	microruta 8	microruta 14	microruta 20	microruta 26	microruta 32
microruta 3	microruta 9	microruta 15	microruta 21	microruta 27	microruta 33
microruta 4	microruta 10	microruta 16	microruta 22	microruta 28	microruta 34
microruta 5	microruta 11	microruta 17	microruta 23	microruta 29	microruta 35
microruta 6	microruta 12	microruta 18	microruta 24	microruta 30	microruta 36

**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación se presentan las macrorutas detallando en cada microruta los barrios a atender, el horario, la dirección de la “estación” y los tiempos involucrados.

## MACRORUTA 1.

Está diseñada para realizar la recolección los días **Lunes** en los siguientes barrios: Monte rosales, Bloques pubenza, Loma linda, Casas fiscales, Champagnat, Modelo, Cadillal, Conjunto cerrado El patio, Santa teresita, Valencia, Edificio 501, San camilo, Conjunto cerrado San camilo, El empedrado y Santa ines. En esta macroruta se atiende 3 064 viviendas divididas en las microrutas 1, 2, 3, 4, 5 y 6:

MICRORUTA 1			
Horario	8:00 a.m. A 9:10 a.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	1	Monte rosales (16 viviendas)	16
	2	Bloques pubenza (16 viviendas cada uno)	32
	1	5 viviendas del barrio monte rosales y 13 viviendas de Bloques pubenza	18
	2	Loma linda (un recuperador 20 viviendas y el otro 19 viviendas)	39
	1	Casa fiscales (17 viviendas)	17
	2	Champagnat (16 viviendas cada uno)	32
	19	Modelo (13 recuperadores 16 viviendas cada uno y 6 recuperadores 15 viviendas cada uno)	298
	4	Cadillal (15 viviendas cada uno)	60
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>512</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas marcadas en la estación del barrio modelo, aproximadamente a las 9:10 a.m., donde el vehículo las recogerá aproximadamente a las 9:20 a.m.

**ESTACIÓN 1:** Carrera 10 con Calle 2<sup>N</sup> Barrio Modelo (zona verde).

### TIEMPOS:

t<sub>1</sub> = 9 minutos.

t<sub>2</sub> = 64 minutos.

t<sub>3</sub> = 25 minutos.

t<sub>4</sub> = 9 minutos.

t<sub>5</sub> = 15 minutos.

t<sub>6</sub> = 8 minutos.

$$T_1 = 130 \text{ minutos} = 2 \text{ horas } 10'$$

MICRORUTA 2			
Horario	9:40 a.m. A 10:50 a.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	32	Cadillal (16 viviendas cada uno)	512
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>512</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas marcadas en la estación del barrio Cadillal, aproximadamente a las 10:50 a.m., donde el vehículo las recogerá aproximadamente a las 11:00 a.m.

**ESTACIÓN 2:** Carrera 11 con Calle 2 Barrio Cadillal (zona verde).

**TIEMPOS:**

$$\left. \begin{array}{l}
 t_2 = 64 \text{ minutos.} \\
 t_3 = 25 \text{ minutos.} \\
 t_4 = 8 \text{ minutos.} \\
 t_5 = 15 \text{ minutos.} \\
 t_6 = 7 \text{ minutos.}
 \end{array} \right\} \mathbf{T_2 = 119 \text{ minutos} = 1 \text{ hora } 59'$$

MICRORUTA 3			
Horario	11:20 a.m. A 12:30 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	1	Conjunto El Patio (16 viviendas)	16
	7	Cadillal (5 recuperadores 15 viviendas cada uno y 2 recuperadores 16 viviendas cada uno)	107
	11	Santa teresita (16 viviendas cada uno)	176
	2	Valencia (16 viviendas cada uno)	32
	1	Edificio 501 ( 16 viviendas)	16
	1	10 viviendas del Barrio Valencia y 7 viviendas del Barrio San camilo	17
	9	San camilo (16 viviendas cada uno)	144
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>508</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas marcadas con el nombre del recuperador y de la cooperativa a la que pertenece en la estación del barrio valencia, aproximadamente a las 12:30 p.m. y el vehículo las recolectara aproximadamente a las 12:40 p.m.

**ESTACIÓN 3:** Carrera 11 con Calle 5<sup>A</sup> Barrio Valencia (zona verde).

**TIEMPOS:**

$$\left. \begin{array}{l}
 t_2 = 64 \text{ minutos.} \\
 t_3 = 25 \text{ minutos.} \\
 t_4 = 7 \text{ minutos.} \\
 t_5 = 15 \text{ minutos.} \\
 t_6 = 5 \text{ minutos.}
 \end{array} \right\} \mathbf{T_3 = 116 \text{ minutos} = 1 \text{ hora } 56'$$

ALMUERZO: 12:55 p.m. a 1:55 p.m.

MICRORUTA 4			
Horario	2:00 p.m. A 3:10 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	24	San camilo (20 recuperadores 16 viviendas cada uno y 4 recuperadores 17 viviendas cada uno)	388
	1	Conjunto San camilo (16 viviendas cada uno)	16
	7	El empedrado (16 viviendas cada uno)	112
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>516</b>

Los 32 recuperadores reunirán sus tulas en la estación del barrio San camilo, aproximadamente a las 3:10 p.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 3:20 p.m.

**ESTACIÓN 4:** Carrera 7 con Calle 10 Barrio San camilo (zona verde).

**TIEMPOS:**

$t_2 = 65$  minutos.

$t_3 = 25$  minutos.

$t_4 = 5$  minutos.

$t_5 = 15$  minutos.

$t_6 = 3$  minutos.

$$T_4 = 113 \text{ minutos} = 1 \text{ hora } 53'$$

MICRORUTA 5			
Horario	3:40 p.m. A 4:50 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	32	El empedrado (16 viviendas cada uno)	512
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>512</b>

Los 32 recuperadores reunirán sus tulas en la estación del barrio El empedrado, aproximadamente a las 4:50 p.m. y el vehículo las recolectara aproximadamente a las 5:00 p.m.

**ESTACIÓN 5:** Carrera 4 con Calle 10 Barrio El empedrado (zona verde).

**TIEMPOS:**

$t_2 = 64$  minutos.

$t_3 = 25$  minutos.

$t_4 = 4$  minutos.

$t_5 = 15$  minutos.

$t_6 = 3$  minutos.

$$T_5 = 111 \text{ minutos} = 1 \text{ hora } 51'$$

MICRORUTA 6			
Horario	5:20 p.m. A 6:30 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	15	El empedrado (12 recuperadores 16 viviendas cada uno y 3 recuperadores 17 viviendas cada uno)	243
	17	Santa ines (11 recuperadores 15 viviendas cada uno y 6 recuperadores 16 viviendas cada uno)	261
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>504</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas marcadas con el nombre del recuperador y de la cooperativa a la que pertenece en la estación del barrio Santa ines, aproximadamente a las 6:30 p.m., y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 6:40 p.m.

**ESTACIÓN 6:** Carrera 1 con Calle 10 Barrio Santa ines (Parque).

**TIEMPOS:**

$$\left. \begin{array}{l}
 t_2 = 63 \text{ minutos.} \\
 t_3 = 25 \text{ minutos.} \\
 t_4 = 3 \text{ minutos.} \\
 t_5 = 15 \text{ minutos.} \\
 t_7 = 11 \text{ minutos.}
 \end{array} \right\} \mathbf{T_6 = 117 \text{ minutos} = 1 \text{ hora } 57'$$

**MACRORUTA 2.**

Con esta macroruta se recolectara los materiales reciclables los días **Martes** en los siguientes barrios: Conjunto cerrado La cordillera, Urbanización Alcázar de pino pardo, Santa ana, La aldea, Conjunto cerrado Pinar, Condominio Pino pardo, Urbanización Pino pardo, Conjunto cerrado Pinos del llano, Condominio Pinares, Conjunto cerrado Luna blanca, Conjunto cerrado Alborada de la aldea, Conjunto cerrado Rincón de la aldea, Mallorca, Cruz roja, Urbanización el encanto, La arboleda, Condominio el centauro, Urbanización el uvo, Villa Claudia, Morinda, Urbanización Santa lucia, Brisas del bosque, Villa del viento, Villa del bosque, Conjunto cerrado Canal de brujas, Conjunto cerrado Canterbury, Conjunto cerrado Balcones del norte, Conjunto cerrado Antigua, Urbanización Río vista, Conjunto cerrado Quintas de José miguel, Conjunto cerrado Guayacanes del río, Conjunto cerrado Recodo del río, Conjunto cerrado Rincón de la Ximena, Altos del río, Conjunto cerrado Vegas de prieto, Villa del norte y La paz. Se atenderá 3 086 viviendas divididas en las microrutas 7, 8, 9, 10, 11 y 12:

MICRORUTA 7		
Horario	8:00 a.m. A 9:10 a.m.	
Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
3	Conjunto la cordillera (2 recuperadores 16 viviendas cada uno y 1 recuperador 17 viviendas)	49
6	Urbanización Alcazar de pino pardo (4 recuperadores 15 viviendas cada uno y 2 recuperadores 16 viviendas cada uno)	92
2	Urbanización Santa ana (12 viviendas cada uno)	24
Ellos dos recuperaran 4 viviendas cada uno del barrio La aldea		8
2	Conjunto Pinar (1 recuperador 13 viviendas y el otro 12 viviendas)	25
Ellos recuperaran 4 y 5 viviendas respectivamente del barrio La aldea		9
1	Condominio Pino pardo	7
Él recuperará 9 viviendas del barrio La aldea		9
1	Urbanización Pino pardo	15
1	Conjunto Pinos del llano	17
1	Condominio Pinares	6
Él recuperará 10 viviendas del barrio La aldea		10
1	Conjunto Luna blanca	9
Él recuperará 7 viviendas del barrio La aldea		7
2	Conjunto Alborada de la aldea (1 recuperador 10 viviendas y el otro 11 viviendas)	21
Ellos dos recuperaran 6 viviendas cada uno del barrio La aldea)		12
1	Conjunto Rincón de la aldea (17 viviendas)	17
3	La aldea (16 viviendas cada uno)	48
8	Mallorca (4 recuperadores 16 viviendas cada uno y 4 recuperadores 17 viviendas cada uno)	132
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>517</b>

32 recuperadores agruparan sus tulas marcadas con nombre del recuperador y cooperativa a la que pertenece en la estación del barrio La aldea, aproximadamente a las 9:10 a.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 9:20 a.m. para dirigirlas a la bodega de ASOCAMPO.

**ESTACIÓN 7:** Calle 78<sup>N</sup> entrada al barrio La aldea (Corredor peatonal amplio).

**TIEMPOS:**

- t<sub>1</sub> = 20 minutos.
- t<sub>2</sub> = 65 minutos.
- t<sub>3</sub> = 25 minutos.
- t<sub>4</sub> = 7 minutos.
- t<sub>5</sub> = 15 minutos.
- t<sub>6</sub> = 2 minutos.

$$T_7 = 134 \text{ minutos} = 2 \text{ horas } 14'$$

MICRORUTA 8			
Horario	9:40 a.m. A 10:50 a.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	2	Urbanización El encanto (14 viviendas cada uno)	28
	Ellos dos recuperaran 3 viviendas cada uno del barrio La arboleda)		6
	2	Condominio El centauro (14 viviendas cada uno)	20
	Ellos dos recuperaran 4 viviendas cada uno del barrio La arboleda		12
	5	Urbanización El uvo (4 recuperadores 16 viviendas cada uno y 1 recuperador 17 viviendas)	81
	4	Villa claudia (2 recuperadores 15 viviendas cada uno y 2 recuperadores 16 viviendas cada uno)	62
	3	Morinda (14 viviendas cada uno)	42
	Ellos recuperarán 3 viviendas del barrio La arboleda		6
	5	Urbanización Santa lucia (4 recuperadores 16 viviendas cada uno y 1 recuperador 17 viviendas)	81
	7	La arboleda (17 viviendas cada uno)	112
	4	Cruz roja (18 viviendas cada uno)	67
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>517</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas en la estación del barrio Arboleda, aproximadamente a las 10:50 a.m., donde el vehículo las recogerá aproximadamente a las 11:00 a.m.

**ESTACIÓN 8:** Carrera 17 con Calle 62<sup>N</sup> Barrio La arboleda (Cancha de futbol).

**TIEMPOS:**

t<sub>2</sub> = 65 minutos.

t<sub>3</sub> = 25 minutos.

t<sub>4</sub> = 2 minutos.

t<sub>5</sub> = 15 minutos.

t<sub>6</sub> = 8 minutos.

**T<sub>8</sub> = 115 minutos.= 1 hora 55'**

MICRORUTA 9			
Horario	11:20 a.m. A 12:30 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	2	Brisas del bosque (13 viviendas cada uno)	26
	Ellos dos recuperaran 4 viviendas del barrio Villa del viento		6
	3	Villa del bosque (15 viviendas cada uno)	45
	1	Conjunto cerrado Canal de brujas (10 viviendas)	10
	Él recuperará 7 viviendas del barrio Villa del viento		7
	1	Conjunto cerrado Canterbury	14
	Él recuperará 3 viviendas del barrio Villa del viento		3
	3	Conjunto cerrado Balcones del norte (13 viviendas cada uno)	39
	Ellos tres recuperarán en 4 viviendas del barrio Villa del viento		12
	22	Villa del viento (12 recuperadores 17 viviendas cada uno y 10 recuperadores 16 viviendas cada uno)	354
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>516</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas en la estación del barrio Villa del viento, aproximadamente a las 12:30 p.m. y el vehículo las recolectara aproximadamente a las 12:40 p.m.

**ESTACIÓN 9:** Carrera 11 con Calle 55<sup>N</sup> Barrio Villa del viento (zona verde).

**TIEMPOS:**

$t_2 = 65$  minutos.  
 $t_3 = 25$  minutos.  
 $t_4 = 12$  minutos.  
 $t_5 = 15$  minutos.  
 $t_6 = 11$  minutos.
 }
 **$T_9 = 128$  minutos. = 2 horas 8'**

ALMUERZO: 12:55 p.m. a 1:55 p.m.

MICRORUTA 10			
Horario	32 recuperadores iniciaran a las 2:00 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	2	Conjunto cerrado Antigua (16 viviendas cada uno)	32
	3	Urbanización Río vista (15 viviendas cada uno)	45
	7	Conjunto cerrado Quintas de José Miguel (16 viviendas cada uno)	112
	6	Conjunto cerrado Guayacanes del río (16 viviendas cada uno)	96
	1 recuperador en 9 viviendas del Conjunto cerrado Quintas de José Miguel y en 9 viviendas del Conjunto cerrado Guayacanes del río		18
	1	Conjunto cerrado Recodo del río (10 viviendas)	10
	Él recuperará 7 viviendas del barrio Altos del río		6
	1	Conjunto cerrado Rincón de la Ximena (10 viviendas)	10
	Él recuperará 7 viviendas del barrio Altos del río		6
	7	Altos del río (17 viviendas cada uno)	116
	4	Conjunto cerrado Vegas de Prieto (2 recuperadores 16 viviendas cada uno y 2 recuperadores 17 viviendas cada uno)	66
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>517</b>

Los 32 recuperadores reunirán sus tulas marcadas en la estación del barrio Tres margaritas (por LACTEOS), aproximadamente a las 3:10 p.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 3:20 p.m.

**ESTACIÓN 10:** Carrera 5<sup>A</sup> con Calle 48<sup>N</sup> Barrio Tres margaritas (Zona verde).

**TIEMPOS:**

$t_2 = 65$  minutos.  
 $t_3 = 25$  minutos.  
 $t_4 = 11$  minutos.  
 $t_5 = 15$  minutos.  
 $t_6 = 6$  minutos.
 }
 **$T_{10} = 110$  minutos. = 1 hora 50'**

MICRORUTA 11			
Horario	3:40 p.m. A 4:50 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	32	Villa del norte (16 viviendas cada uno)	512
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>512</b>

Los 32 recuperadores reunirán sus tulas en la estación del barrio Villa del norte, aproximadamente a las 4:50 p.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 5:00 p.m.

**ESTACIÓN 11:** Carrera 6 con Calle 70<sup>BN</sup> Barrio Villa del norte (Zona verde).

**TIEMPOS:**

t<sub>2</sub> = 64 minutos.

t<sub>3</sub> = 25 minutos.

t<sub>4</sub> = 6 minutos.

t<sub>5</sub> = 15 minutos.

t<sub>6</sub> = 6 minutos.

$$T_{11} = 116 \text{ minutos.} = 1 \text{ hora } 56'$$

MICRORUTA 12			
Horario	5:20 p.m. A 6:30 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	21	Villa del norte (16 viviendas cada uno)	336
	10	La paz (16 viviendas cada uno)	160
	1	11 viviendas en el barrio Villa del norte y 7 viviendas en el barrio La paz.	18
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>514</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas en la estación del barrio Villa del norte, aproximadamente a las 6:30 p.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 6:40 p.m.

**ESTACIÓN 12:** Carrera 6 con Calle 70<sup>BN</sup> Barrio Villa del norte (Zona verde).

**TIEMPOS:**

t<sub>2</sub> = 64 minutos.

t<sub>3</sub> = 25 minutos.

t<sub>4</sub> = 6 minutos.

t<sub>5</sub> = 15 minutos.

t<sub>7</sub> = 19 minutos.

$$T_{12} = 129 \text{ minutos.} = 2 \text{ horas } 9'$$

### MACRORUTA 3.

Con esta macroruta se recolectara los materiales reciclables los días **Miércoles** en los siguientes barrios: Santa elena, Edificio llano largo, José maría obando, Esmeralda, Libertador, Guayabal, Minuto de dios, Colombia primera etapa, Achiral, Las américas, Los álamos, Argentina, Obrero, Manuel José Mosquera y Conjunto cerrado Molinos de Moscopan. Se atenderá 3 072 viviendas divididas en las microrutas 13, 14, 15, 16, 17 y 18:

MICRORUTA 13			
Horario	8:00 a.m. A 9:10 a.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	13	Santa elena ( 5 recuperadores 16 viviendas cada uno y 8 recuperadores 15 viviendas cada uno)	200
	2	Edificio Llano largo(1 recuperador 11 viviendas y el otro 12 viviendas)	23
	Ellos dos recuperan 6 y 5 viviendas respectivamente del barrio José maría obando		11
	17	José maría obando (13 recuperadores 16 viviendas cada uno y 4 recuperadores 17 viviendas cada uno)	276
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>510</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas marcadas con nombre del recuperador y cooperativa a la que pertenece en la estación del barrio José maría obando, aproximadamente a las 9:10 a.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 9:20 a.m. para dirigirlas a la bodega de AREMARPO.

**ESTACIÓN 13:** Carrera 22 con Calle 6<sup>A</sup> Barrio José maría obando (Esquina – teléfono público).

#### TIEMPOS:

t<sub>1</sub> = 15 minutos.

t<sub>2</sub> = 64 minutos.

t<sub>3</sub> = 25 minutos.

t<sub>4</sub> = 10 minutos.

t<sub>5</sub> = 15 minutos.

t<sub>6</sub> = 8 minutos.

$$T_{13} = 137 \text{ minutos.} = 2 \text{ horas } 17'$$

MICRORUTA 14			
Horario	9:40 a.m. A 10:50 a.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	6	José maría obando (2 recuperadores 16 viviendas cada uno y 4 recuperadores 17 viviendas cada uno)	100
	26	La esmeralda (20 recuperadores 16 viviendas cada uno y 6 recuperadores 15 viviendas cada uno)	410
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>510</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas en la estación 1 del barrio La esmeralda, aproximadamente a las 10:50 a.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 11:00 a.m.

**ESTACIÓN 14:** Carrera 20 con Calle 5<sup>B</sup> Barrio La esmeralda (Corredor peatonal amplio).

**TIEMPOS:**

$t_2 = 64$  minutos.  
 $t_3 = 25$  minutos.  
 $t_4 = 10$  minutos.  
 $t_5 = 15$  minutos.  
 $t_6 = 10$  minutos.

}  **$T_{14} = 141$  minutos.= 2 horas 21'**

MICRORUTA 15			
Horario	11:20 a.m. A 12:30 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	32	La esmeralda (31 recuperadores 16 viviendas cada uno y el otro 15 viviendas)	511
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>511</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas en la estación del barrio La esmeralda, aproximadamente a las 12:30 p.m. y el vehículo las recolectara aproximadamente a las 12:40 p.m.

**ESTACIÓN 15:** Carrera 19 con Calle 8 Barrio La esmeralda (Corredor peatonal amplio – esquina Colegio Nuestra Señora de Fátima).

**TIEMPOS:**

$t_2 = 64$  minutos.  
 $t_3 = 25$  minutos.  
 $t_4 = 8$  minutos.  
 $t_5 = 15$  minutos.  
 $t_6 = 10$  minutos.

}  **$T_{15} = 122$  minutos.= 2 horas 2'**

ALMUERZO: 12:55 p.m. a 1:55 p.m.

MICRORUTA 16			
Horario	2:00 p.m. A 3:10 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	19	Libertador (15 recuperadores 16 viviendas cada uno y 4 recuperadores 17 viviendas cada uno)	308
	10	Guayabal (7 recuperadores 16 viviendas cada uno y 3 recuperadores 15 viviendas cada uno)	157
	3	Minuto de dios (16 viviendas cada uno)	48
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>513</b>

Los 32 recuperadores reunirán sus tulas marcadas en la estación del barrio Libertador, aproximadamente a las 3:10 p.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 3:20 p.m.

**ESTACIÓN 16:** Carrera 21 con Calle 7 Barrio Libertador (Cancha de baloncesto).

**TIEMPOS:**

$t_2 = 64$  minutos.  
 $t_3 = 25$  minutos.  
 $t_4 = 10$  minutos.  
 $t_5 = 15$  minutos.  
 $t_6 = 7$  minutos.

}  **$T_{16} = 121$  minutos.= 2 horas 1'**

MICRORUTA 17			
Horario	3:40 p.m. A 4:50 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	3	Minuto de dios (2 recuperadores 16 viviendas cada uno y el otro 15 viviendas)	47
	10	Colombia I etapa (8 recuperadores 16 viviendas cada uno y 2 recuperadores 15 viviendas cada uno)	158
	11	Achiral (7 recuperadores 16 viviendas cada uno y 4 recuperadores 15 viviendas cada uno)	172
	8	Las américas (17 viviendas cada uno)	136
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>513</b>

Los 32 recuperadores reunirán sus tulas en la estación del barrio Colombia I etapa, aproximadamente a las 4:50 p.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 5:00 p.m.

**ESTACIÓN 17:** Carrera 14 con Calle 10 B/Colombia I etapa (Corredor amplio - esquina).

**TIEMPOS:**

$t_2 = 64$  minutos.  
 $t_3 = 25$  minutos.  
 $t_4 = 7$  minutos.  
 $t_5 = 15$  minutos.  
 $t_6 = 4$  minutos.

}  **$T_{17} = 115$  minutos.= 1 hora 55'**

MICRORUTA 18			
Horario	5:20 p.m. A 6:30 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	16	Las américas (13 recuperadores 16 viviendas cada uno y 3 recuperadores 15 viviendas cada uno)	253
	2	Los álamos (uno 9 viviendas y el otro 10 viviendas)	19

Continuación de la microruta 18.

	Ellos dos recuperarán 8 y 7 viviendas respectivamente del barrio Argentina	15
2	Argentina (17 viviendas cada uno)	34
3	Obrero (17 viviendas cada uno)	51
1	7 viviendas del barrio Argentina y 9 viviendas del barrio Obrero	16
6	Manuel José Mosquera (5 recuperadores 16 viviendas cada uno y el otro 15 viviendas)	95
2	Conjunto cerrado Molinos de Moscopan (16 viviendas cada uno)	32
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>515</b>

Los 32 recuperadores agruparán sus tulas en la estación del barrio San Camilo, aproximadamente a las 6:30 p.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 6:40 p.m.

**ESTACIÓN 18:** Carrera 6 con Calle 11 Barrio San Camilo (Corredor peatonal amplio).

**TIEMPOS:**

$$\left. \begin{array}{l}
 t_2 = 64 \text{ minutos.} \\
 t_3 = 25 \text{ minutos.} \\
 t_4 = 4 \text{ minutos.} \\
 t_5 = 15 \text{ minutos.} \\
 t_7 = 11 \text{ minutos.}
 \end{array} \right\} \mathbf{T_{18} = 119 \text{ minutos.} = 1 \text{ hora } 59'}$$

**MACRORUTA 4.**

Con esta macroruta se recolectarán los materiales reciclables los días **Jueves** en los siguientes barrios: Palace, Portales del norte, Conjunto cerrado la villa, Conjunto cerrado puerta de hierro, Conjunto cerrado María Alejandra, Conjunto cerrado Santa Bárbara, Campamento, La cabaña, Machangara, Los laureles, Conjunto cerrado La playa, Edificio Antonio Nariño, Catay, Antonio Nariño, Santa Clara, Urbanización Alcalá, Conjunto cerrado Villa Paula, Pandiguando y Camilo Torres. Se atenderá 3 065 viviendas divididas en las microrutas 19, 20, 21, 22, 23 y 24:

MICRORUTA 19			
Horario	8:00 a.m. A 9:10 a.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	32	Palace (16 viviendas cada uno)	512
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>512</b>

32 recuperadores agruparán sus tulas marcadas con nombre del recuperador y cooperativa a la que pertenece en la estación del barrio Palace, aproximadamente a las 9:10 a.m. y el

vehículo las recogerá aproximadamente a las 9:20 a.m. para dirigir las a la bodega de AREMARPO.

**ESTACIÓN 19:** Carrera 7 con Calle 28<sup>BN</sup> Barrio Palace (Parque).

**TIEMPOS:**

t<sub>1</sub> = 4 minutos.

t<sub>2</sub> = 64 minutos.

t<sub>3</sub> = 25 minutos.

t<sub>4</sub> = 14 minutos.

t<sub>5</sub> = 15 minutos.

t<sub>6</sub> = 14 minutos.

$$T_{19} = 136 \text{ minutos.} = 2 \text{ horas } 16'$$

MICRORUTA 20			
Horario	9:40 a.m. A 10:50 a.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	7	Palace (6 recuperadores 16 viviendas cada uno y el otro 15 viviendas)	111
	14	Portales del norte (9 recuperadores 16 viviendas cada uno y 5 recuperadores 17 viviendas cada uno)	229
	3	Conjunto cerrado La villa (2 recuperadores 16 viviendas cada uno y el otro 12 viviendas)	44
		Uno de ellos recuperará en 5 viviendas del barrio Campamento	5
	2	Conjunto cerrado Puerta de hierro (12 viviendas cada uno)	24
		Ellos dos recuperaran 4 viviendas cada uno del barrio Campamento	8
	2	Conjunto cerrado María alejandra (16 viviendas cada uno)	32
	2	Conjunto cerrado Santa barbara (16 viviendas cada uno)	32
	2	Campamento (16 viviendas cada uno)	32
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>517</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas en la estación frente al barrio Portales del norte (Colegio Sagrado Corazón), aproximadamente a las 10:50 a.m., y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 11:00 a.m.

**ESTACIÓN 20:** Carrera 9 con Calle 25<sup>N</sup> Puente peatonal del Colegio Sagrado Corazón (Zona verde).

**TIEMPOS:**

t<sub>2</sub> = 65 minutos.

t<sub>3</sub> = 25 minutos.

t<sub>4</sub> = 14 minutos.

t<sub>5</sub> = 15 minutos.

t<sub>6</sub> = 11 minutos.

$$T_{20} = 130 \text{ minutos.} = 2 \text{ horas } 10'$$

MICRORUTA 21			
Horario	11:20 a.m. A 12:30 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	4	La cabaña (13 viviendas cada uno)	52
	Ellos cuatro recuperaran en 3 viviendas cada uno del barrio Machangara		12
	3	Los laureles (2 recuperadores 16 viviendas cada uno y el otro 11 viviendas)	43
	Uno de ellos recuperará en 5 viviendas del barrio Machangara		5
	4	Conjunto cerrado La playa (13 viviendas cada uno)	52
	Ellos cuatro recuperaran en 3 viviendas cada uno del barrio Machangara		12
	1	Machangara (15 viviendas)	15
	2	Edificio Antonio nariño (16 viviendas cada uno)	32
	4	Pubenza (Catay) (3 recuperadores 16 viviendas cada uno y el otro 7 viviendas)	55
	Uno de ellos recuperara en 9 viviendas del barrio Antonio nariño		9
	7	Antonio nariño (2 recuperadores 15 viviendas cada uno y 5 recuperadores 16 viviendas cada uno)	110
	2	Santa clara (15 viviendas cada uno)	30
	5	Urbanización Alcalá (3 recuperadores 15 viviendas cada uno y 2 recuperadores 16 viviendas cada uno)	77
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>504</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas en la estación del barrio Antonio nariño, aproximadamente a las 12:30 p.m., y el vehículo las recolectara aproximadamente a las 12:40 p.m.

**ESTACIÓN 21:** Carrera 12 con Calle 18<sup>N</sup> Barrio Antonio Nariño (Zona verde).

**TIEMPOS:**

$$\left. \begin{array}{l}
 t_2 = 63 \text{ minutos.} \\
 t_3 = 25 \text{ minutos.} \\
 t_4 = 11 \text{ minutos.} \\
 t_5 = 15 \text{ minutos.} \\
 t_6 = 10 \text{ minutos.}
 \end{array} \right\} \mathbf{T_{21} = 124 \text{ minutos.} = 2 \text{ horas } 4'}$$

ALMUERZO: 12:55 p.m. a 1:55 p.m.

MICRORUTA 22			
Horario	2:00 p.m. A 3:10 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	1	Conjunto cerrado Villa paula (12 viviendas)	12
	Él recuperará 5 viviendas del barrio Pandiguando		5
	31	Pandiguando (5 recuperadores 15 viviendas cada uno y 26 recuperadores 16 viviendas cada uno)	491
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>508</b>

Los 32 recuperadores reunirán sus tulas marcadas en la estación del barrio Pandiguando frente a la Institución Educativa Francisco de Paula Santander, aproximadamente a las 3:10 p.m., y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 3:20 p.m.

**ESTACIÓN 22:** Carrera 18 con Calle 2<sup>A</sup> Barrio Pandiguando (Corredor peatonal amplio).

**TIEMPOS:**

$$\left. \begin{array}{l} t_2 = 64 \text{ minutos.} \\ t_3 = 25 \text{ minutos.} \\ t_4 = 10 \text{ minutos.} \\ t_5 = 15 \text{ minutos.} \\ t_6 = 10 \text{ minutos.} \end{array} \right\} \mathbf{T_{22} = 124 \text{ minutos.} = 2 \text{ horas } 4'}$$

MICRORUTA 23			
Horario	3:40 p.m. A 4:50 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	32	Pandiguando (2 recuperadores 15 viviendas cada uno y 30 recuperadores 16 viviendas cada uno)	510
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>510</b>

Los 32 recuperadores reunirán sus tulas en la estación del barrio Pandiguando, aproximadamente a las 4:50 p.m., y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 5:00 p.m.

**ESTACIÓN 23:** Carrera 20<sup>B</sup> con Calle 2 Barrio Pandiguando (Cancha de futbol).

**TIEMPOS:**

$$\left. \begin{array}{l} t_2 = 64 \text{ minutos.} \\ t_3 = 25 \text{ minutos.} \\ t_4 = 11 \text{ minutos.} \\ t_5 = 15 \text{ minutos.} \\ t_6 = 14 \text{ minutos.} \end{array} \right\} \mathbf{T_{23} = 129 \text{ minutos.} = 2 \text{ horas } 9'}$$

MICRORUTA 24			
Horario	5:20 p.m. A 6:30 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	32	Camilo torres (30 recuperadores 16 viviendas cada uno y 2 recuperadores 17 viviendas cada uno)	514
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>514</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas en la estación del barrio Camilo torres frente a la Institución Educativa Cesar Negret Velasco, aproximadamente a las 6:30 p.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 6:40 p.m.

**ESTACIÓN 24:** Carrera 27 con Calle 2 Barrio Camilo torres (Zona verde).

**TIEMPOS:**

t<sub>2</sub> = 64 minutos.

t<sub>3</sub> = 25 minutos.

t<sub>4</sub> = 14 minutos.

t<sub>5</sub> = 15 minutos.

t<sub>7</sub> = 11 minutos.

$$T_{24} = 129 \text{ minutos.} = 2 \text{ horas } 9'$$

**MACRORUTA 5.**

Con esta macroruta se recolectara los materiales reciclables los días **Viernes** en los siguientes barrios: La estancia, Bloques de la estancia, Conjunto cerrado Quintas de la estancia, Conjunto cerrado Balcones de Pomona, Portal de Pomona, Bosques de Pomona, Portales del río, Pomona, Bolívar, Vásquez cobo, El liceo, El caldas, El refugio, Centro, La pamba, Siglo XX, Conjunto cerrado Mirador de la loma, Loma de Cartagena, Santa catalina, Urbanización los portales, El prado, Fucha, Colina de fucha, Moscopan, Villa oriente, Hernando lora, Bloques de moscopan. Se atenderá 3 056 viviendas divididas en las microrutas 25, 26, 27, 28, 29 y 30:

MICRORUTA 25			
Horario	8:00 a.m. A 9:10 a.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	6	La estancia (5 recuperadores 17 viviendas cada uno y el otro 16 viviendas)	101
	6	Bloques de la estancia (15 viviendas cada uno)	90
	1	Conjunto cerrado Quintas de la estancia (16 viviendas)	16
	4	Conjunto cerrado Balcones de pomona (3 recuperadores 16 viviendas cada uno y el otro 17 viviendas)	65
	2	Portal de pomona (16 viviendas cada uno)	32
	4	Bosques de pomona(16 viviendas cada uno)	64
	6	Portales del río (15 viviendas cada uno)	90
	1	Recuperará en 7 viviendas del barrio Bosques de pomona y 8 viviendas del barrio Portales del río	15
	2	Pomona (16 viviendas cada uno)	32
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>505</b>

32 recuperadores agruparan sus tulas marcadas con nombre del recuperador y cooperativa a la que pertenece en la estación del barrio Bosques de pomona, aproximadamente a las 9:10 a.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 9:20 a.m. para dirigirlas a la bodega de AREMARPO.

**ESTACIÓN 25:** Carrera 4 con Calle 19<sup>CN</sup> Barrio Bosques de pomona (Zona verde).

**TIEMPOS:**t<sub>1</sub> = 3 minutos.t<sub>2</sub> = 63 minutos.t<sub>3</sub> = 25 minutos.t<sub>4</sub> = 10 minutos.t<sub>5</sub> = 15 minutos.t<sub>6</sub> = 7 minutos.

$$T_{25} = 123 \text{ minutos.} = 2 \text{ horas } 3'$$

MICRORUTA 26			
Horario	9:40 a.m. A 10:50 a.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	4	Pomona (2 recuperadores 16 viviendas cada uno y 2 recuperadores 15 viviendas cada uno)	62
	25	Bolívar (18 recuperadores 16 viviendas cada uno y 7 recuperadores 15 viviendas cada uno)	393
	3	Vásquez cobo (17 viviendas cada uno)	51
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>506</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas en la estación del barrio Bolívar, aproximadamente a las 10:50 a.m., y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 11:00 a.m.

**ESTACIÓN 26:** Carrera 5 con Calle 0 (Corredor peatonal amplio).

**TIEMPOS:**t<sub>2</sub> = 63 minutos.t<sub>3</sub> = 25 minutos.t<sub>4</sub> = 7 minutos.t<sub>5</sub> = 15 minutos.t<sub>6</sub> = 6 minutos.

$$T_{26} = 116 \text{ minutos.} = 1 \text{ hora } 56'$$

MICRORUTA 27			
Horario	11:20 a.m. A 12:30 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	7	Vásquez cobo (6 recuperadores 15 viviendas cada uno y el otro 16 viviendas)	106
	5	El liceo (2 recuperadores 15 viviendas cada uno y 3 recuperadores 16 viviendas cada uno)	78
	5	El caldas (4 recuperadores 16 viviendas cada uno y el otro 17 viviendas)	81
	3	El refugio (2 recuperadores 16 viviendas cada uno y el otro 12 viviendas)	44
		Uno de ellos recuperará 5 viviendas del barrio Centro	5
	2	La pamba (13 viviendas cada uno)	26

Continuación de la microruta 27.

	Ellos recuperaran 4 viviendas cada uno del barrio Centro	8
	10 Centro (16 viviendas cada uno)	160
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>508</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas en la estación del barrio Caldas cerca al Museo de Historia Natural, aproximadamente a las 12:30 p.m. y el vehículo las recolectara aproximadamente a las 12:40 p.m.

**ESTACIÓN 27:** Carrera 2 con Calle 1<sup>A</sup> Barrio Caldas (Zona verde).

**TIEMPOS:**

t<sub>2</sub> = 64 minutos.

t<sub>3</sub> = 25 minutos.

t<sub>4</sub> = 5 minutos.

t<sub>5</sub> = 15 minutos.

t<sub>6</sub> = 7 minutos.

$$T_{27} = 116 \text{ minutos.} = 1 \text{ hora } 56'$$

ALMUERZO: 12:55 p.m. a 1:55 p.m.

MICRORUTA 28			
Horario	2:00 p.m. A 3:10 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	32	Centro (16 viviendas cada uno)	512
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>512</b>

Los 32 recuperadores reunirán sus tulas marcadas en la estación del barrio Centro, aproximadamente a las 3:10 p.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 3:20 p.m.

**ESTACIÓN 28:** Carrera 9 con Calle 4 Barrio Centro (Corredor peatonal amplio).

**TIEMPOS:**

t<sub>2</sub> = 64 minutos.

t<sub>3</sub> = 25 minutos.

t<sub>4</sub> = 9 minutos.

t<sub>5</sub> = 15 minutos.

t<sub>6</sub> = 4 minutos.

$$T_{28} = 117 \text{ minutos.} = 1 \text{ hora } 57'$$

MICRORUTA 29			
Horario	3:40 p.m. A 4:50 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	12	Centro (7 recuperadores 15 viviendas cada uno y 5 recuperadores 16 viviendas cada uno)	185
	3	Siglo XX (2 recuperadores 17 viviendas cada uno y el otro 18 viviendas)	52
	1	Conjunto cerrado Mirador de la loma (16 viviendas)	16
	3	Loma de cartagena (2 recuperadores 16 viviendas cada uno y el otro 11 viviendas)	43
		Uno de ellos recuperará en 6 viviendas del barrio Santa catalina	6
	3	Santa catalina (17 viviendas cada uno)	51
	2	Urbanización Los portales (16 viviendas cada uno)	32
	3	El prado (16 viviendas cada uno)	48
	5	Fucha (16 viviendas cada uno)	80
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>513</b>

Los 32 recuperadores reunirán sus tulas en la estación del barrio El prado, aproximadamente a las 4:50 p.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 5:00 p.m.

**ESTACIÓN 29:** Carrera 1<sup>AE</sup> con Calle 9 Barrio El prado (Parque “Sendero Ecológico”).

**TIEMPOS:**

t<sub>2</sub> = 64 minutos.

t<sub>3</sub> = 25 minutos.

t<sub>4</sub> = 4 minutos.

t<sub>5</sub> = 15 minutos.

t<sub>6</sub> = 3 minutos.

**T<sub>29</sub> = 111 minutos.= 1 hora 51'**

MICRORUTA 30			
Horario	5:20 p.m. A 6:30 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	3	Fucha (2 recuperadores 17 viviendas cada uno y el otro 16 viviendas)	50
	2	Colina de fucha (11 viviendas cada uno)	22
		Ellos dos recuperarán 6 viviendas cada uno del barrio Moscopan	12
	2	Villa oriente (un recuperador 12 viviendas y el otro 13 viviendas)	25
		Ellos dos recuperarán 5 y 4 viviendas respectivamente del barrio Moscopan	9
	13	Moscopan (7 recuperadores 16 viviendas cada uno y 6 recuperadores 15 viviendas cada uno)	202
	8	Hernando lora (4 recuperadores 16 viviendas cada uno y 4 recuperadores 17 viviendas cada uno)	132
	4	Bloques de moscopan (15 viviendas cada uno)	60
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>512</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas en la estación del barrio Moscopan, aproximadamente a las 6:30 p.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 6:40 p.m.

**ESTACIÓN 30:** Transversal 1<sup>AE</sup> con Calle 11 Barrio Moscopan (Cancha de baloncesto).

**TIEMPOS:**

$t_2 = 64$ minutos. $t_3 = 25$ minutos. $t_4 = 3$ minutos. $t_5 = 15$ minutos. $t_7 = 11$ minutos.	}	<b>T<sub>30</sub> = 118 minutos.= 1 hora 58'</b>
--	---	--

**MACRORUTA 6.**

Con esta macroruta se recolectara los materiales reciclables los días **Sábados** en los siguientes barrios: Portal de la vega, Tres margaritas, La Ximena, Campo bello, Conjunto cerrado La floresta, Conjunto cerrado Portón de palace, Galicia, Alicante, La virginia, Urbanización Guayacanes, Guadales de la hacienda, Portón de la hacienda, Villa mercedes, Yambitará, Aida lucia, Rincón de yambitará, Condominio de yambitará, Urbanización Alto de yanacona, Yambitará, Villa docente, Los hoyos, Torres del río, conjunto cerrado Rincón del río, Ciudad jardín, Moravia, Edificio Gualanday, Edificio Llanagual, Conjunto cerrado España, Altos del jardín, Conjunto cerrado Arrayanes, Conjunto cerrado Altos de jardín, Edificio Torre del patriarca, Sotará, Rincón de la estancia, Conjunto cerrado Los periodistas, Los deportistas, Conjunto cerrado Molinos de la estancia, Prados del norte, Belalcázar, Conjunto cerrado Torres del parque, Conjunto cerrado Portal del recuerdo y El recuerdo. Se atenderá 3 067 viviendas divididas en las microrutas 31, 32, 33, 34, 35 y 36:

MICRORUTA 31			
Horario	8:00 a.m. A 9:10 a.m.		
Recuperadores	Barrios atendidos		Total viviendas
4	Portal de la vega (3 recuperadores 17 viviendas y el otro 16 viviendas)		67
3	Tres margaritas (2 recuperadores 17 viviendas cada uno y el otro 18 viviendas)		52
10	La ximena (8 recuperadores 16 viviendas cada uno y 2 recuperadores 17 viviendas cada uno)		162
2	Campo bello (un recuperador 16 viviendas y el otro 17 viviendas)		33
4	Conjunto cerrado La floresta (14 viviendas cada uno)		56
2	Conjunto cerrado Portón de palace (13 viviendas cada uno)		26
4	Galicia (16 viviendas cada uno)		64
3	Alicante (16 viviendas cada uno)		48
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>508</b>

32 recuperadores agruparan sus tulas marcadas con nombre del recuperador y cooperativa a la que pertenece en la estación del barrio Palace, aproximadamente a las 9:10 a.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 9:20 a.m. para dirigirlas a la bodega de AREMARPO.

**ESTACIÓN 31:** Carrera 7 con Calle 28<sup>BN</sup> Barrio Palace (Parque).

**TIEMPOS:**

$t_1 = 4$  minutos.  
 $t_2 = 64$  minutos.  
 $t_3 = 25$  minutos.  
 $t_4 = 14$  minutos.  
 $t_5 = 15$  minutos.  
 $t_6 = 15$  minutos.

**T<sub>31</sub> = 137 minutos.= 2 horas 17'**

MICRORUTA 32			
Horario	9:40 a.m. A 10:50 a.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	6	Alicante (5 recuperadores 16 viviendas cada uno y el otro 17 viviendas)	97
	15	La virginia (13 recuperadores 16 viviendas cada uno y 2 recuperadores 17 viviendas cada uno)	242
	2	Urbanización Guayacanes (14 viviendas cada uno)	28
	2	Guadales de la hacienda (16 viviendas cada uno)	32
	2	Portón de la hacienda (16 viviendas cada uno)	32
	3	Villa mercedes (2 recuperadores 17 viviendas y el otro 18 viviendas)	52
	2	Yambitará (15 viviendas cada uno)	30
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>513</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas en la estación del barrio Alicante, aproximadamente a las 10:50 a.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 11:00 a.m.

**ESTACIÓN 32:** Carrera 6<sup>B</sup> con Calle 29<sup>N</sup> Barrio Alicante (Zona verde).

**TIEMPOS:**

$t_2 = 64$  minutos.  
 $t_3 = 25$  minutos.  
 $t_4 = 15$  minutos.  
 $t_5 = 15$  minutos.  
 $t_6 = 14$  minutos.

**T<sub>32</sub> = 133 minutos.= 2 horas 13'**

MICRORUTA 33			
Horario	11:20 a.m. A 12:30 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	13	Aida lucia (8 recuperadores 15 viviendas cada uno y 5 recuperadores 16 viviendas cada uno)	200
	2	Rincón de yambitara (15 viviendas cada uno)	30
	2	Condominio de yambitara (16 viviendas cada uno)	32
	2	Urbanización Alto de yanacona (un recuperador 12 viviendas y el otro 13 viviendas)	25
		Ellos dos recuperarán 5 y 4 viviendas respectivamente del barrio Yanaconas	9
	10	Yanaconas (9 recuperadores 16 viviendas cada uno y el otro 17 viviendas )	161
	3	Yambitará (17 viviendas cada uno)	51
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>508</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas en la estación del barrio Yambitará, aproximadamente a las 12:30 p.m. y el vehículo las recolectara aproximadamente a las 12:40 p.m.

**ESTACIÓN 33:** Carrera 5 con Calle 34<sup>N</sup> Barrio Yambitará (Parque).

**TIEMPOS:**

t<sub>2</sub> = 64 minutos.

t<sub>3</sub> = 25 minutos.

t<sub>4</sub> = 14 minutos.

t<sub>5</sub> = 15 minutos.

t<sub>6</sub> = 13 minutos.

**T<sub>33</sub> = 131 minutos.= 2 horas 11'**

ALMUERZO: 12:55 p.m. a 1:55 p.m.

MICRORUTA 34			
Horario	2:00 p.m. A 3:10 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	7	Yambitará (4 recuperadores 15 viviendas cada uno y 3 recuperadores 16 viviendas cada uno)	108
	17	Villa docente (4 recuperadores 15 viviendas cada uno y 13 recuperadores 16 viviendas cada uno)	268
	8	Los hoyos (6 recuperadores 17 viviendas cada uno y 2 recuperadores 18 viviendas cada uno)	138
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>514</b>

Los 32 recuperadores reunirán sus tulas marcadas en la estación del barrio Villa docente, aproximadamente a las 3:10 p.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 3:20 p.m.

**ESTACIÓN 34:** Carrera 4<sup>B</sup> con Calle 26<sup>CN</sup> Barrio Villa docente (Cancha de baloncesto).

**TIEMPOS:**

t<sub>2</sub> = 64 minutos.

t<sub>3</sub> = 25 minutos.

t<sub>4</sub> = 13 minutos.

t<sub>5</sub> = 15 minutos.

t<sub>6</sub> = 12 minutos.

$$T_{34} = 129 \text{ minutos.} = 2 \text{ horas } 9'$$

MICRORUTA 35			
Horario	3:40 p.m. A 4:50 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	10	Torres del río (16 viviendas cada uno)	160
	1	Recuperará en 6 viviendas del barrio Torres del río y 10 viviendas del barrio Ciudad jardín	16
	2	Conjunto rincón del río (un recuperador 10 viviendas y el otro 11 viviendas)	21
	Ellos dos recuperarán 5 y 4 viviendas cada uno respectivamente del barrio Ciudad jardín		9
	2	Moravia (un recuperador 15 viviendas y el otro 16 viviendas)	31
	2	Edificio Gualandia (13 viviendas cada uno)	26
	Ellos dos recuperarán 3 viviendas cada uno del barrio Ciudad jardín		6
	2	Edificio Llanagual (13 viviendas cada uno)	26
	Ellos dos recuperarán 3 viviendas cada uno del barrio Ciudad jardín		6
	2	Conjunto cerrado España (13 viviendas cada uno)	26
	Ellos dos recuperarán 3 viviendas cada uno del barrio Ciudad jardín		6
	2	Altos del jardín (un recuperador 13 viviendas y el otro 14 viviendas)	27
	Ellos dos recuperarán 3 y 2 viviendas respectivamente cada uno del barrio Ciudad jardín		5
	2	Conjunto cerrado Arrayanes (13 viviendas cada uno)	26
	Ellos dos recuperarán 3 viviendas cada uno del barrio Ciudad jardín		6
	2	Conjunto cerrado Altos del jardín (13 viviendas cada uno)	26
	Ellos dos recuperarán 3 viviendas cada uno del barrio Ciudad jardín		6
Continuación de la microruta 35.			
	2	Edificio Torre del patriarca (13 viviendas cada uno)	26
	Ellos dos recuperarán 3 viviendas cada uno del barrio Ciudad jardín		6
	3	Sotará (2 recuperadores 18 viviendas cada uno y el otro 17 viviendas)	53
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>514</b>

Los 32 recuperadores reunirán sus tulas en la estación del barrio Ciudad jardín, aproximadamente a las 4:50 p.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 5:00 p.m.

**ESTACIÓN 35:** Carrera 7 con Calle 22<sup>N</sup> Barrio Ciudad jardín (Cancha de futbol).

**TIEMPOS:**

t<sub>2</sub> = 64 minutos.  
 t<sub>3</sub> = 25 minutos.  
 t<sub>4</sub> = 11 minutos.  
 t<sub>5</sub> = 15 minutos.  
 t<sub>6</sub> = 10 minutos.

$$T_{35} = 125 \text{ minutos.} = 2 \text{ horas } 5'$$

MICRORUTA 36			
Horario	5:20 p.m. A 6:30 p.m.		
	Recuperadores	Barrios atendidos	Total viviendas
	4	Rincón de la estancia (2 recuperadores 15 viviendas cada uno y 2 recuperadores 16 viviendas cada uno)	62
	2	Conjunto cerrado Los periodistas (uno 10 viviendas y el otro 9 viviendas)	19
		Ellos dos recuperarán en 7 viviendas cada uno del barrio Los deportistas)	14
	3	Conjunto cerrado Molinos de la estancia (un recuperador 13 viviendas y 2 recuperadores 14 viviendas cada uno)	41
		Ellos dos recuperarán en 3 y 2 viviendas respectivamente cada uno del barrio Los deportistas)	7
	5	Prados del norte (2 recuperadores 15 viviendas cada uno y 3 recuperadores 16 viviendas cada uno)	78
	7	Belalcázar (6 recuperadores 17 viviendas cada uno y el otro 18 viviendas)	120
	4	Conjunto cerrado Torres del parque (15 viviendas cada uno)	60
	2	Conjunto cerrado Portal del recuerdo (16 viviendas cada uno)	32
	5	El recuerdo (3 recuperadores 15 viviendas cada uno y 2 recuperadores 16 viviendas cada uno)	77
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>		<b>510</b>

Los 32 recuperadores agruparan sus tulas en la estación del barrio El recuerdo, aproximadamente a las 6:30 p.m. y el vehículo las recogerá aproximadamente a las 6:40 p.m.

**ESTACIÓN 36:** Carrera 6<sup>A</sup> con Calle 15<sup>N</sup> Barrio El recuerdo (Parque).

**TIEMPOS:**

t<sub>2</sub> = 64 minutos.  
 t<sub>3</sub> = 25 minutos.  
 t<sub>4</sub> = 9 minutos.  
 t<sub>5</sub> = 15 minutos.  
 t<sub>7</sub> = 11 minutos.

$$T_{36} = 124 \text{ minutos.} = 2 \text{ horas } 4'$$

**Figura 42.** Macrorutas de recolección de materiales reciclables para la alternativa 2.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 9 CONCLUSIONES

La actividad de reciclaje en Popayán se concentra en las comunas 1, 2, 3, 4 y 8 cuyos barrios en su mayoría pertenecen a los estratos más altos de la ciudad (4, 5 y 6). Las personas que realizan esta actividad se encuentran asociadas en cooperativas (79%) e independientes (20%); la mayoría de recicladores (40%) trabajan en la recuperación de material desde hace aproximadamente 10 años, y el 21% lo hace desde hace 20 años, quienes derivan su sustento y el de sus familias con un total de 84% de personas que tiene ingresos menores al salario mínimo mensual vigente.

El 56% de los recuperadores viven en lotes propios, pero la mayoría de ellos (33 %) habitan en viviendas (ranchos) no apropiados por sus aspectos constructivos, que aunque cuentan con los servicios públicos (85%), no se encuentran en buenas condiciones de salubridad. Con alguna ayuda de las cooperativas, el 21% de las viviendas se encuentra en construcción y un 22% posee vivienda terminada.

El tipo de transporte principalmente usado es la combinación de carretilla de mano y bicicleta (40%), le siguen el uso de carretilla de mano (23%) y carreta de tracción animal (19%). Generalmente trabaja el grupo familiar incluido niños. El material reciclable lo sacan en su mayoría de las bolsas de la basura, escarbando en ellas, es muy poco el material que se encuentra separado desde la fuente, lo recogen y acomodan en sacos “tulas” de diferentes tamaños, sin el uso de protección, como guantes, tapaboca, overol, botas y cinturón, exponiéndose a enfermedades causadas por agentes físicos y biológicos, enfermedades respiratorias, fatiga física, entre otras afecciones a la salud humana.

Los recuperadores manifiestan que entre los mayores inconvenientes y limitaciones que existen para adelantar la actividad de reciclaje en forma más eficiente, se encuentran: la falta de cultura para la separación en la fuente (28%), y la falta de un equipo de transporte motorizado (27%).

La mayoría de ellos realizan esta actividad de lunes a sábado (46%), en horarios comprendidos de 7:00 a.m. hasta las 2:00 a.m. del siguiente día para recolectar entre 20 y 120 kilos de material, dependiendo de variables como la época del año, el lugar y la hora de recolección. El 13% trabaja en forma continua más de ocho horas al día y el 61% trabaja entre 4 y 8 horas.

El promedio de materiales recuperados diariamente por cada reciclador es de 13,5 kg y su densidad es de 45,7 kg/m<sup>3</sup>. El análisis estadístico con una probabilidad del 95% arrojó valores de varianza = 96,54; desviación estándar = 9,83; coeficiente de varianza = 73 y error estándar = 1,42; valores mayores a lo reportado en la bibliografía sobre residuos sólidos, lo

cual indica la variación de la cantidad de materiales que recupera cada uno de los recicladores objeto de estudio, y se explica porque no todos recogen y venden la misma cantidad de materiales, por muchos factores, entre ellos el tiempo que dedican al reciclaje el cual es muy variable.

En el estudio realizado se encontró que en la ciudad de Popayán se recupera y comercializa principalmente: papel, cartón, botellas de vidrio y plástico, chatarra, aluminio y cobre con una producción promedio de 0,17 kg/viv\*día.

Existe gran cantidad de vehículos motorizados para el transporte de materiales reciclables; en este estudio se seleccionó un pequeño grupo y mediante el análisis financiero realizado se concluyó que los vehículos que operan con motor tipo gasolina no son rentables debido a los costos de operación extremadamente altos, contrario a lo que ocurre con los vehículos con motor tipo diesel, además estos últimos son más recomendables para este tipo de trabajo, ya que tienen mayor potencia a menores velocidades y aunque pueden representar un mayor costo inicial, su economía de combustible es superior a la de los motores de gasolina.

Para que el sistema de transporte sea financieramente sostenible, se seleccionó un vehículo con inversión inicial baja y volumen de caja recolectora tal que en una semana, con frecuencia de recolección = 1, se atienda toda la zona de estudio con un número entero de cargas completas cada día.

Se diseñaron dos alternativas de rutas de reciclaje, una con el uso de dos vehículos y la otra con un vehículo, las dos incluyen estaciones de recolección, con el fin de adecuarse al método de trabajo que vienen realizando los recuperadores, y logrando de esta manera disminuir los costos de operación del vehículo, ya que la distancia de transporte influye fuertemente en el costo del servicio, no sólo por el transporte en sí, sino también por la pérdida de tiempo. Dichas estaciones pueden generar inconformidad en la comunidad, pero esto sólo sucederá por espacio de dos horas y una vez a la semana inicialmente, ya que a medida que el programa se implemente y se realice mejoras, los recuperadores y organizadores del programa pueden buscar otras alternativas que sean económica y ambientalmente viables.

El programa de reciclaje para Popayán combina alternativas viables para una comunidad donde a la fecha no existe la cultura del reciclaje; iniciando con una campaña de sensibilización y educación a la comunidad, la cual se realiza previa a la puesta en marcha de las rutas de recolección. Entre las campañas de sensibilización importantes están la entrega de recipientes para el almacenamiento y la entrega de pegatinas, con lo cual se espera ejercer una presión social, que conlleve a la separación adecuada de los residuos

directamente en las viviendas y a la participación activa en el programa de reciclaje. Con el tiempo esto ya no será una obligación sino algo cotidiano.

El programa está diseñado usando el método de separación en origen única, por ende se recomienda el uso de recipiente único, una presentación no selectiva y la recolección en acera; con indicaciones respecto al tipo de residuos que se deben depositar dentro de la categoría “reciclables” y la forma de presentación con el fin de preservar la calidad de los materiales, libres de contaminantes que limiten su comerciabilidad. El principal objetivo de este diseño es registrar altas tasas de participación ciudadana, ya que se exige muy poco a los generadores de residuos y se les brinda comodidad para la recogida.

El desarrollo del presente proyecto tendría un impacto positivo sobre el gremio de recuperadores integrantes del Comité de Reciclaje de la Alcaldía de Popayán, ya que estará a su disposición vehículos recolectores de materiales, minimizando así su fatiga y esfuerzo físico. Además el trabajo de reciclaje se realizaría de forma más ordenada, limpia y digna.

La cooperativa que se estudió recupera aproximadamente en promedio 30 toneladas al mes de materiales reciclables, discriminados así: cartón = 17,7 toneladas; archivo = 12; plegadiza = 2,4; Kraft = 0,7; mixto = 0,5; prensa = 1,13; extra = 0,12; vidrio = 6,4; chatarra= 7,6; soplado = 1,4; PET = 0,3 y plástico = 0,17 toneladas, y se espera que con este programa se incremente sustancialmente la cantidad de materiales reciclables recuperados, permitiendo así ahorrar espacio en el relleno sanitario, lo que supone un gran potencial económico y aumento de la vida útil del lugar de disposición final. Según datos de Smurfit Kappa Cartón de Colombia S.A., cada tonelada reciclada de papel y cartón ahorra 3 metros cúbicos de relleno sanitario.

## 10 RECOMENDACIONES

Como primer punto a considerar, es necesario realizar campañas de información y educación sobre reciclaje en las diferentes comunas de Popayán, informando el manejo adecuado de los residuos sólidos en la fuente de generación e impulsando la participación en el programa de reciclaje.

Para que la separación en origen y la participación de la ciudadanía sea un éxito, es importante incentivar a los participantes a través de incentivos económicos o materiales. Además el programa de reciclaje debe ser constante, para que los participantes no pierdan el hábito de separación.

Con el fin de que el programa de reciclaje permanezca en el tiempo, con tendencias a mejorar, se debe prestar mucha atención e invertir importantes recursos económicos a la sensibilización y educación del público, aun más que en la parte operativa del programa (recipientes, vehículos, etc.), esto con el fin de conseguir una separación en origen adecuada, sin importar que el programa de reciclaje este diseñado con el método de separación en origen mínimo.

Para conocer la participación ciudadana, con el fin de observar si existe la necesidad de una mayor sensibilización de la comunidad y poder extender el programa de reciclaje a toda la ciudad, se debe entregar recipientes y bolsas plásticas desechables a los participantes de dos o tres rutas, donde las viviendas se clasifique en el mismo estrato social. Posteriormente se compara la cantidad de materiales recolectados en las rutas que atienden las viviendas que almacenan los materiales en recipientes y las que no cuentan con él y son de igual estrato socioeconómico.

Una manera económica de adquirir los recipientes es conseguir un patrocinador, que impriman su publicidad en ellos, esta actividad fue realizada con éxito en Marín, California.

Es importante mantener informada a la comunidad, sobre el progreso y desarrollo del programa, resaltando los beneficios económicos y ambientales que se han presentado en la ciudad después de puesta en marcha del programa “RAYMUNDO RECICLANDO AYUDA AL MUNDO”.

Los tiempos de ruteo estimados y calculados en este trabajo son susceptibles de modificación una vez implementado el proyecto y se puedan verificar estos tiempos.

## BIBLIOGRAFIA

ALCALDÍA DE POPAYÁN. Plan de Ordenamiento Territorial para Popayán (POT). Popayán, 2006.

ALCALDÍA DE POPAYÁN. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Ciudad de Popayán (PGIRS). Popayán, 2006.

CALDERÓN R, John y ZAMBRANO A, Napoleón. Saneamiento Ambiental. UNIVERSIDAD DEL CAUCA. Popayán, 1992.

COLLAZOS PEÑALOZA, Héctor y DUQUE MUÑOZ, Ramón. Residuos sólidos. ACODAL. Bogotá, 1998.

CONSORCIO ALCALDÍA DE POPAYÁN – PH Consultores Ltda. Proyecto Piloto de Reciclaje (PPR). Popayán, 2003.

CORBITT, Robert. Manual de referencia de la ingeniería ambiental. McGRAW-HILL, 2003.

JARAMILLO, Álvaro. Desechos sólidos: Generación, almacenamiento, recolección, disposición y reciclaje. Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia. EDITORIAL MEDELLIN AINSA. Medellín, 1987.

LUND, Hebert F. Manual McGraw-Hill de reciclaje. Volumen I. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A. Madrid, 1996.

LUND, Hebert F. Manual McGraw-Hill de reciclaje. Volumen II. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A. Madrid, 1998.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS). Título F. Colombia, 2000.

MINISTRO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Decreto 1713 DE 2002 (agosto 6) Diario Oficial No. 44.893, de 07 de agosto de 2002 Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Colombia, 2002.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERITORIAL. Experiencias en acción de Reducir, Reutilizar y Reciclar 3Rs en Colombia. Cesar Villamil (Asesor en Residuos Sólidos). Colombia, Octubre de 2008.

MOKATE, Karen Marie. Evaluación financiera de proyectos de inversión. EDICIONES UNIANDES. Bogotá, 1 998.

PINEDA, Samuel I. Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos. ACODAL. Bogotá, 1998.

SANCLEMENTE D, Martha L; GONZALES C, Carlos A y VILLA L, Juan M. Evaluación financiera de proyectos, Metodología Fondo Emprender. EDITORIAL UNIVERSIDAD DEL CAUCA. Popayán, 2 007.

SEODANEZ, Mariano. Residuos: Problemática, descripción, manejo, aprovechamiento y destrucción. EDITORIAL MUNDI PRENSA. Barcelona, 2000.

TCHOBANOGLIOUS George. Gestión integral de residuos sólidos. Volumen I. McGRAWHILL. España, 1994.

UNDA, Francisco y SALINAS, Sergio. Ingeniería sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública. EDITORIAL LIMUSA. México D.F., 2002.

<http://www.alcaldiadepopayan.gov.co>

<http://www.chevrolet.com>

<http://www.chana.com>

<http://www.kia.com>

<http://www.motores.com>

<http://www.bogotarecicla.com>

<http://www.cepis.ops-oms.org>

## **ANEXOS**

## **Anexo 1. Mapas**

**Figura A 1.1** Zonas de cobertura de AREMARPO

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura A 1.2** Zonas de cobertura de ASOCAMPO

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura A 1.3** Zonas de cobertura de RECINPAYAN

**Fuente:** Elaboración propia.

## **Anexo 2. Documentación técnica**



**Tabla A 2.2** Barrios de la ciudad de Popayán discriminados por comunas.

<b>COMUNA 1</b>				
<b>BARRIO</b>	<b>ESTRATO</b>	<b>N° Manzanas</b>	<b>N° Viviendas</b>	<b>N° Habitantes</b>
MODELO	4:M	15	298	1 350
LOMA LINDA	5:M-A	2	39	165
PRADOS NORTE	4:M	2	78	353
LA CABAÑA	5:M-A	4	52	220
SANTA CLARA	4:M	2	30	135
CASAS FISCALES	4:M	3	17	76
NUEVA GRANADA	5:M-A	3	32	135
MACHANGARA	5:M-A	6	44	186
LA PLAYA	5:M-A	4	52	220
CAMPAMENTO	5:M-A	2	45	190
PUERTA DE HIERRO	5:M-A	3	24	101
PUBENZA(CATAY)	5:M-A	6	55	233
ANTONIO NARIÑO	5:M-A	5	119	503
FANCAL	5:M-A	3	34	143
CAMPO BELLO	6:A	13	33	137
EL RECUERDO	4:M	5	77	348
LA VILLA	5:M-A	4	44	186
BLOQUES PUBENZA	4:M	4	45	203
BELALCAZAR	4:M	4	120	543
LOS LAURELES	6:A	10	43	179
LOS ROSALES	4:M	5	38	172
ALCALA	4:M	8	77	348
MONTE ROSALES	4:M	2	21	95
VILLA PAULA	4:M	2	12	54
CAPRI	4:M	1	10	45
<b>TOTAL</b>		<b>118</b>	<b>1.439</b>	<b>6.320</b>
<b>COMUNA 2</b>				
<b>BARRIO</b>	<b>ESTRATO</b>	<b>N° Manzanas</b>	<b>N° Viviendas</b>	<b>N° Habitantes</b>
VILLA MELIZA	1:B-B	1	9	36
LA ESPERANZA (NORTE)	1:B-B	2	40	135
CANTERBURY	5:M-A	1	14	59
LA ARBOLEDA	3:M-B	13	134	737
EL UVO	2:B	15	227	1.152
SAN IGNACIO	2:B	15	245	1.244
BELLA VISTA	2:B	5	63	319
CRUZ ROJA	3:M-B	7	67	333
RIO VISTA	5:M-A	6	45	189
BELLO HORIZONTE	2:B	79	901	4.575
EL PLACER	2:B	1	32	162
VILLA DEL NORTE	3:M-B	49	859	4.278
LA PRIMAVERA	2:B	5	60	305

Continuación de la Tabla A 2.2

<b>COMUNA 2</b>				
<b>BARRIO</b>	<b>ESTRATO</b>	<b>N° Manzanas</b>	<b>N° Viviendas</b>	<b>N° Habitantes</b>
RINCONCITO PRIMAVERAL	2:B	3	56	284
LA ALDEA	4:M	31	103	466
LA FLORIDA	1:B-B	2	64	298
VEREDA GONZALES	1:B-B	5	122	569
EL PONTON	2:B	11	135	686
MORINDA	3:M-B	4	42	209
DESTECHADOS DEL NORTE	1:B-B	4	46	218
SANTIAGO CALI II	1:B-B	20	339	1.736
ZULDEMAIDA	2:B	13	221	1.122
MARIA PAZ	1:B-B	8	33	152
BALCON DEL NORTE	6:A	2	39	162
PINO PARDO	6:A	1	15	62
MATAMOROS	2:B	5	112	568
CHAMIZAL	2:B	2	18	91
TOEZ	2:B	3	52	263
VILLA CLAUDIA	3:M-B	6	62	309
GUAYACANES DEL RIO	3:M-B	25	105	522
PINAR	5:M-A	1	25	106
MALLORCA	3:M-B	11	132	657
CORDILLERA	5:M-A	5	49	207
VILLA DEL VIENTO	3:M-B	24	394	1.962
PINARES	3:M-B	18	6	29
CANAL DE BRUJAS	5:M-A	2	10	42
LOS ANGELES	2:B	6	72	366
GALILEA	3:M-B	4	34	169
PINOS DEL LLANO	5:M-A	1	17	71
NUEVA ALIANZA	3:M-B	4	34	169
RINCON DE LA ALDEA	3:M-B	1	17	84
TRECE DE OCTUBRE	1:B-B	5	82	380
SAN GERARDO	1:B-B	3	53	223
QUINTAS DE JOSE MIGUEL	3:M-B	10	121	595
DIVINO NIÑO	2:B	1	12	61
ALAMOS DEL NORTE	2:B	1	9	45
VILLA DIANA	2:B	2	9	45
RENACER	2:B	2	15	75
SAN FERNANDO	3:M-B	3	28	139
SANTA ANA	5:M-A	4	24	101
GRAN BRETAÑA	2:B	10	86	436
AIRES DE PUBENZA	2:B	3	19	96
LUNA BLANCA	5:M-A	1	9	38
CAPRI	4:M	4	73	330
EL ENCANTO	6:A	6	28	117

Continuación de la Tabla A 2.2

<b>COMUNA 2</b>				
<b>BARRIO</b>	<b>ESTRATO</b>	<b>N° Manzanas</b>	<b>N° Viviendas</b>	<b>N° Habitantes</b>
LOS OLIVARES	2:B	2	32	162
AIRES DE PUBENZA	3:M-B	4	45	224
AURORA	2:B	2	16	81
ALTOS DE PUBENZA	3:M-B	4	61	304
SANTA LUCIA	3:M-B	6	81	403
VILLA SAN SEBASTIAN	2:B	5	129	655
ALBORADA DE LA ALDEA	4:M	1	21	95
ANTIGUA	5:M-A	3	32	135
CLUB DE LEONES	2:B	2	19	96
VILLA HERMOSA	2:B	6	143	726
BRISAS DEL BOSQUE	3:M-B	2	26	131
URBANIZACION EL UVO	3:M-B	8	81	403
LOS CAMBULOS	5:M-A	1	12	51
EL CENTAURO	3:M-B	2	20	99
VILLA ANDREA	3:M-B	2	13	64
BOSQUES DEL PINAR	2:B	6	50	250
VILLA DEL BOSQUE	3:M-B	7	45	229
NUEVA INTEGRACION	1:B-B	5	50	270
VILLA HERMOSA DEL NORTE	2:B	1	152	762
CONDOMINIO PINO PARDO	5:M-A	1	7	29
MISAEAL PASTRANA	2:B	9	67	336
ALCAZAR DE PINO PARDO	5:M-A	6	92	389
BOSQUES DE MORINDA	2:B	6	138	692
VILLA DEL SOL	3:M-B	4	25	124
PORTAL DE SAN BERNARDO	3:M-B	2	14	69
BRISAS DEL CAUCA	3:M-B	1	7	34
<b>TOTAL</b>		<b>575</b>	<b>7 016</b>	<b>34 626</b>
<b>COMUNA 3</b>				
<b>BARRIO</b>	<b>ESTRATO</b>	<b>N° Manzanas</b>	<b>N° Viviendas</b>	<b>N° Habitantes</b>
BOLIVAR	3:M-B	17	393	1 957
CIUDAD JARDIN	3:M-B	3	60	299
PERIODISTAS	3:M-B	2	19	94
SOTARA	3:M-B	2	53	263
DEPORTISTAS	3:M-B	2	21	104
LOS HOYOS	3:M-B	8	138	686
YAMBITARA	3:M-B	9	189	940
VILLA MERCEDES	5:M-A	3	52	220
YANACONAS	3:M-B	14	170	846
LA XIMENA	5:M-A	7	162	733
PALACE	3:M-B	17	623	3 102
PUEBLILLO	2:B	9	237	1 203

Continuación de la Tabla A 2.2

<b>COMUNA 3</b>				
<b>BARRIO</b>	<b>ESTRATO</b>	<b>N° Manzanas</b>	<b>N° Viviendas</b>	<b>N° Habitantes</b>
VEGA DE PRIETO	4:M	9	66	299
JOSE ANTONIO GALAN	2:B	7	44	223
TRES MARGARITAS	4:M	2	52	235
TORRES DEL RIO	4:M	5	166	751
GALICIA	4:M	6	64	289
NUEVA YAMBITARA	3:M-B	3	25	124
ALTO Y BAJO CAUCA	3:M-B	5	38	188
LA VIRGINIA	4:M	8	242	1 095
VILLA DOCENTE	4:M	7	268	1 213
RINCON DE LA ESTANCIA	3:M-B	5	62	309
ALTOS DEL JARDIN	5:M-A	2	27	114
LA ESTANCIA	3:M-B	9	101	502
MORAVIA	4:M	2	31	140
GUAYACANES	4:M	2	28	126
AIDA LUCIA	3:M-B	8	200	996
ALICANTE	4:M	18	145	656
LAS ACACIAS	1:B-B	5	67	257
UCRANIA	2:B	6	93	358
EL RINCON DEL RIO	4:M	4	21	95
RINCON YAMBITARA	3:M-B	4	30	149
RINCON DE LA XIMENA	4:M	1	10	45
EL RECODO DEL RIO	4:M	1	10	45
EL PORTON DE YANACONAS	3:M-B	2	21	104
ALTOS DEL RIO	5:M-A	8	133	562
PORTALES DEL NORTE	4:M	12	229	1.036
ARCO DE YANACONAS	3:M-B	2	25	124
LA FLORESTA	4:M	4	56	253
PORTON DE PALACE	4:M	3	26	118
MOLINO DE LA ESTANCIA	4:M	1	41	186
VILLA ALICIA	1:B-B	6	77	327
URB YANACONAS	3:M-B	4	50	249
EL PORTON DE LA HACIENDA(INDESA)	4:M	2	32	144
COINCA	2:B	1	10	51
COLINA CAMPESTRE	3:M-B	9	168	836
VEGAS DEL CAUCA	4:M	4	67	303
<b>TOTAL</b>		<b>270</b>	<b>4 842</b>	<b>22 949</b>

Continuación de la Tabla A 2.2

<b>COMUNA 4</b>				
<b>BARRIO</b>	<b>ESTRATO</b>	<b>N° Manzanas</b>	<b>N° Viviendas</b>	<b>N° Habitantes</b>
EL CADILLAL	3:M-B	28	679	3 380
VALENCIA	3:M-B	2	42	209
EL ACHIRAL	3:M-B	10	172	856
EL CADILLAL	3:M-B	28	679	3 380
VALENCIA	3:M-B	2	42	209
EL ACHIRAL	3:M-B	10	172	856
LAS AMERICAS	4:M	21	389	1 761
COLOMBIA I ETAPA	3:M-B	12	158	786
ARGENTINA	4:M	4	56	253
SAN CAMILO	3:M-B	12	539	2 683
EL EMPEDRADO	3:M-B	26	867	4 317
HERNANDO LORA	3:M-B	8	132	657
MOSCOPAN	3:M-B	3	223	1 110
OBRERO	3:M-B	4	60	299
SANTA INES	4:M	11	261	1 182
FUCHA	3:M-B	9	130	647
LOMA DE CARTAGENA	4:M	6	43	194
LA PAMBA	3:M-B	1	26	129
EL LICEO	4:M	5	78	353
CALDAS	4:M	12	81	367
EL REFUGIO	4:M	2	44	198
MANUEL JOSE MOSQUERA	3:M-B	2	95	474
LOS ALAMOS	4:M	2	19	85
CENTRO	4:M	47	855	3 870
SIGLO XX	3:M-B	6	52	258
EL PRADO	4:M	5	48	217
VASQUES COBO	4:M	6	157	710
SANTA TERESITA	3:M-B	10	176	876
POMONA	5:M-A	9	94	397
BOSQUES DE POMONA	4:M	4	71	321
PROVITEC(PORTALES DEL RIO)	4:M	6	98	443
SANTA CATALINA	3:M-B	8	57	285
BELEN	2:B	1	14	70
VILLA HELENA	2:B	10	95	482
FUNDECORU	2:B	2	29	126
PROVITEC(CENTRO)	4:M	1	15	67
VIVIARTES	3:M-B	26	103	466
COLINA DE FUCHA	3:M-B	6	22	109
VILLA ORIENTE	3:M-B	2	25	124
<b>TOTAL</b>		<b>329</b>	<b>6 005</b>	<b>28 761</b>

Continuación de la Tabla A 2.2

<b>COMUNA 8</b>				
<b>BARRIO</b>	<b>ESTRATO</b>	<b>Nº Manzanas</b>	<b>Nº Viviendas</b>	<b>Nº Habitantes</b>
CAMILO TORRES	3:M-B	19	514	2 559
JUNIN	2:B	18	360	1 828
SANTA HELENA	3:M-B	9	200	996
POPULAR	2:B	8	130	660
CANADA	2:B	10	84	426
PERPETUO SOCORRO	3:M-B	5	57	283
JOSE MARIA OBANDO	3:M-B	10	387	1 927
MINUTO DE DIOS (ESMERALDA)	3:M-B	4	95	473
GUAYABAL	3:M-B	10	157	781
ESMERALDA	3:M-B	33	921	4 586
LIBERTADOR	3:M-B	10	308	1 533
PANDIGUANDO	3:M-B	50	1 006	5 009
LA ISLA	1:B-B	2	33	179
EL TRIUNFO	1:B-B	6	43	234
ESPERANZA (SUR)	2:B	5	95	482
LA ISLA	1:B-B	1	26	143
EDIFICIO LLANO LARGO	3:M-B	1	23	114
<b>TOTAL</b>		<b>201</b>	<b>4 439</b>	<b>22 213</b>

**Fuente:** ALCALDÍA DE POPAYÁN. Plan de Ordenamiento Territorial para Popayán (POT). Popayán, 2006.

**Anexo A 2.3** Formato de la encuesta realizada a los recuperadores organizados.



**ENCUESTA A RECUPERADORES ORGANIZADOS**



Alcaldía de Popayán

Cooperativa: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Encuesta N° \_\_\_\_\_

Nombre completo del socio: \_\_\_\_\_

**1. COMPOSICIÓN FAMILIAR.**

N°	Nombre	Sexo	Edad	Parentesco	Nivel educativo <sup>(*)</sup>	Servicio de salud <sup>(*)</sup>
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

(\*) 1. Analfabeta, 2. Primaria, 3. Secundaria, 4. Técnico, 5. Universitario.

(\*\*) 1. Particular, 2. EPS, 3. ARS, 4. SISBEN.

**2. RELATIVAS A LA VIVIENDA.**

<p><b>2.1. Tipo de vivienda.</b>  <input type="checkbox"/> Casa independiente.      <input type="checkbox"/> Cuarto(s).  <input type="checkbox"/> Vivienda en construcción.      <input type="checkbox"/> Otro _____</p> <p><b>2.2. Características de tenencia.</b>  <input type="checkbox"/> Propia.      <input type="checkbox"/> Rentatario.</p> <p><b>2.3. Características de la vivienda.</b>  Pisos: _____ Paredes: _____  Techos: _____ N° de cuartos: _____</p> <p><b>2.4. Obtención de agua para consumo domiciliario.</b>  <input type="checkbox"/> Acueducto.      <input type="checkbox"/> Aljibe.  <input type="checkbox"/> Río.      <input type="checkbox"/> Otro _____</p>	<p><b>2.5. Servicios sanitarios.</b>  <input type="checkbox"/> Sanitario.      <input type="checkbox"/> Letrina.  <input type="checkbox"/> Campo abierto.      <input type="checkbox"/> Otro _____</p> <p><b>2.6. Alcantarillado.</b>      SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p><b>2.7. Disposición de basuras.</b>  <input type="checkbox"/> Relleno sanitario.      <input type="checkbox"/> Incineración.  <input type="checkbox"/> A campo abierto.      <input type="checkbox"/> Comida para animales.  <input type="checkbox"/> Como abono.      <input type="checkbox"/> Otro _____</p> <p><b>2.8. Combustible usado en las cocinas.</b>  <input type="checkbox"/> Gas.      <input type="checkbox"/> Energía eléctrica.  <input type="checkbox"/> Leña.      <input type="checkbox"/> Otro _____</p> <p><b>2.9. Interconexión eléctrica.</b>      SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p>
---	---

**3. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS.**

<p><b>3.1. Actividad(es) realizada(s) para ingresos mensuales familiares.</b>  <input type="checkbox"/> Recuperación de material.      <input type="checkbox"/> Otro _____</p> <p><b>3.2. Ingresos mensuales por familia.</b>  <input type="checkbox"/> Menos de 1 salario mínimo.      <input type="checkbox"/> Salario mínimo.  <input type="checkbox"/> 2 salarios mínimos.      <input type="checkbox"/> Más de 2 SMV.    (Salario Mínimo Vigente: \$ 515.000)</p>	<p><b>3.3. Egresos familiares por rubro.</b></p> <p>1. Vivienda      \$ _____</p> <p>2. Alimentación      \$ _____</p> <p>3. Educación      \$ _____</p> <p>4. Salud      \$ _____</p> <p>5. Servicios:</p> <p>5.1. Agua      \$ _____</p> <p>5.2. Energía      \$ _____</p> <p>5.3. Otros      \$ _____</p>
--	--

#### 4. RELATIVAS A LA ORGANIZACIÓN.

- 4.1. Hace cuanto tiempo pertenece a la cooperativa: \_\_\_\_\_
- 4.2. Que fallas observa en la organización, como socio a ella: \_\_\_\_\_
- 4.3. Asiste usted a las reuniones de los socios de la cooperativa: SI  NO
- 4.4. Cada cuanto tiempo realizan reuniones los socios de la cooperativa: \_\_\_\_\_
- 4.5. Como socio de la cooperativa de recuperadores a la que pertenece, ¿Le gustaría integrar más recuperadores a ella?  SI  NO Porque: \_\_\_\_\_
- 4.6. Como socio de la cooperativa de recuperadores a la que pertenece y por ende integrante al Comité Institucional de Reciclaje de la Alcaldía de Popayán. ¿Le gustaría que haya más cooperativas de recuperadores en dicho comité?  SI  NO Porque: \_\_\_\_\_
- 4.7. Está de acuerdo con la carnetización de los recuperadores en la ciudad SI  NO   
¿Por qué? \_\_\_\_\_

#### 5. RELATIVAS AL TRABAJO.

- 5.1. ¿Hace cuanto tiempo se dedica a la recuperación de material reciclable? \_\_\_\_\_
- 5.2. ¿En compañía de que personas realiza la recuperación de material? \_\_\_\_\_
- 5.3. Que días de la semana trabaja recuperando material:  
 Lunes  Martes  Miércoles  Jueves  Viernes  Sábado  Domingo
- 5.4. ¿Qué barrios recorre en su ruta de reciclaje los lunes, miércoles y viernes? \_\_\_\_\_
- 5.5. ¿Qué barrios recorre en su ruta de reciclaje los martes, jueves y sábados? \_\_\_\_\_
- 5.6. ¿Cuántas horas al día trabaja? \_\_\_\_\_
- 5.7. Qué recursos físicos utiliza para realizar el trabajo:  Carretilla de mano  Carro de caballo  
 Bicicleta  Costales  Carretilla  Otros: \_\_\_\_\_
- 5.8. Los recursos físicos utilizados son:  Propios  Prestados  Alquilados
- 5.9. Que utiliza para su seguridad personal cuando realiza la recuperación de material lo clasifica para su posterior comercialización:  Guantes  Tapaboca  Overol  Botas  Cinturón  Ninguno
- 5.10. ¿Aproximadamente cuanto material recupera diariamente? \_\_\_\_\_ Kg.
- 5.11. ¿Qué tipo de material recupera para la venta? \_\_\_\_\_
- 5.12. ¿En qué lugar comercializa el material recuperado? \_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_
- 5.13. ¿Qué inconvenientes y limitaciones observa, que evitan realizar la recolección de forma más eficiente? \_\_\_\_\_

**Anexo A 2.4** Formato de la encuesta realizada a los recuperadores independientes.



**ENCUESTA A RECUPERADORES INDEPENDIENTES**



Alcaldía de Popayán

Fecha: \_\_\_\_\_

Encuesta N° \_\_\_\_\_

Nombre completo del recuperador: \_\_\_\_\_

**1. COMPOSICIÓN FAMILIAR.**

Nº	Nombre	Sexo	Edad	Parentesco	Nivel educativo <sup>(*)</sup>	Servicio de salud <sup>(*)</sup>
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

(\*) 1. Analfabeta, 2. Primaria, 3. Secundaria, 4. Técnico, 5. Universitario.

(\*\*) 1. Particular, 2. EPS, 3. ARS, 4. SISBEN.

**2. RELATIVAS A LA VIVIENDA.**

<p><b>2.1. Tipo de vivienda.</b>  <input type="checkbox"/> Casa independiente.      <input type="checkbox"/> Cuarto(s).  <input type="checkbox"/> Vivienda en construcción.      <input type="checkbox"/> Otro _____</p> <p><b>2.2. Características de tenencia.</b>  <input type="checkbox"/> Propia.      <input type="checkbox"/> Rentatario.</p> <p><b>2.3. Características de la vivienda.</b>  Pisos: _____ Paredes: _____  Techos: _____ N° de cuartos: _____</p> <p><b>2.4. Obtención de agua para consumo domiciliario.</b>  <input type="checkbox"/> Acueducto.      <input type="checkbox"/> Aljibe.  <input type="checkbox"/> Río.      <input type="checkbox"/> Otro _____</p>	<p><b>2.5. Servicios sanitarios.</b>  <input type="checkbox"/> Sanitario.      <input type="checkbox"/> Letrina.  <input type="checkbox"/> Campo abierto.      <input type="checkbox"/> Otro _____</p> <p><b>2.6. Alcantarillado.</b>      <input type="checkbox"/> SI      <input type="checkbox"/> NO</p> <p><b>2.7. Disposición de basuras.</b>  <input type="checkbox"/> Relleno sanitario.      <input type="checkbox"/> Incineración.  <input type="checkbox"/> A campo abierto.      <input type="checkbox"/> Comida para animales.  <input type="checkbox"/> Como abono.      <input type="checkbox"/> Otro _____</p> <p><b>2.8. Combustible usado en las cocinas.</b>  <input type="checkbox"/> Gas.      <input type="checkbox"/> Energía eléctrica.  <input type="checkbox"/> Leña.      <input type="checkbox"/> Otro _____</p> <p><b>2.9. Interconexión eléctrica.</b>      SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p>
---	--

**3. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS.**

<p><b>3.1. Actividad(es) realizada(s) para ingresos mensuales familiares.</b>  <input type="checkbox"/> Recuperación de material.      <input type="checkbox"/> Otro _____</p> <p><b>3.2. Ingresos mensuales por familia.</b>  <input type="checkbox"/> Menos de 1 salario mínimo.      <input type="checkbox"/> 1 salario mínimo.  <input type="checkbox"/> 2 salarios mínimos.      <input type="checkbox"/> Más de 2 SMV.</p> <p style="text-align: center;">(Salario Mínimo Vigente: \$ 515 000)</p>	<p><b>3.3. Egresos familiares por rubro.</b></p> <p>1. Vivienda \$ _____</p> <p>2. Alimentación \$ _____</p> <p>3. Educación \$ _____</p> <p>4. Salud \$ _____</p> <p>5. Servicios:</p> <p>5.1. Agua \$ _____</p> <p>5.2. Energía \$ _____</p> <p>5.3. Otros \$ _____</p>
--	---

4. RELATIVAS AL TRABAJO.

- 4.1. ¿Hace cuanto tiempo se dedica a la recuperación de material reciclable? \_\_\_\_\_
- 4.2. ¿En compañía de que personas realiza la recuperación de material? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 4.3. Que días de la semana trabaja recuperando material:  
 Lunes    Martes    Miércoles    Jueves    Viernes    Sábado    Domingo
- 4.4. ¿Qué barrios recorre en su ruta de reciclaje los lunes, miércoles y viernes? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 4.5. ¿Qué barrios recorre en su ruta de reciclaje los martes, jueves y sábados? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 4.6. ¿Cuántas horas al día trabaja? \_\_\_\_\_
- 4.7. Qué recursos físicos utiliza para realizar el trabajo:    Carretilla de mano    Carro de caballo  
 Bicicleta    Costales    Carretilla    Otros: \_\_\_\_\_
- 4.8. Los recursos físicos utilizados son:    Propios    Prestados    Alquilados
- 4.9. Que utiliza para su seguridad personal cuando realiza la recuperación de material lo clasifica para su comercialización:    Guantes    Tapaboca    Overol    Botas    Cinturón    Ninguno
- 4.10. ¿Aproximadamente cuanto material recupera diariamente? \_\_\_\_\_ Kg.
- 4.11. ¿Qué tipo de material recupera para la venta? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 4.12. ¿En qué lugar comercializa el material recuperado? \_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_
- 4.13. Pertenece a una cooperativa de recuperadores:    SI    NO Cual: \_\_\_\_\_
- 4.14. Le gustaría pertenecer a una cooperativa de recuperadores:    SI    NO ¿Por qué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 4.15. ¿Qué inconvenientes y limitaciones observa, que evitan realizar la recolección de forma más eficiente? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 4.16. ¿Está usted de acuerdo con la carnetización de los recuperadores en la ciudad?    SI    NO  
¿Por qué? \_\_\_\_\_

**Tabla A 2.5** Cantidad de materiales recuperados mensualmente por socios de AREMARPO en el año 2007 y los meses de enero a agosto del 2008

Recuperador número	CANTIDAD DE MATERIALES RECUPERADOS MENSUALMENTE POR AREMARPO EN EL AÑO 2 007 (kg)											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0,0	0,0	0,0	329,0	747,0	482,0	555,0	670,0	699,0	622,0	718,0	987,0
2	60,0	111,0	29,0	60,0	61,0	72,0	96,0	78,0	117,0	44,0	44,0	112,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	1 376,0	655,0	847,0	763,0	1 101,0	1 135,0	988,0	1 415,0	1 063,0	1 474,0	1 025,0	1 143,0
6	0,0	0,0	0,0	286,0	231,0	81,0	346,0	245,0	0,0	123,0	282,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	143,0	73,0	98,0	210,0	237,0	24,0
8	958,0	504,0	570,0	597,0	818,0	629,0	631,0	789,0	508,0	680,0	464,0	622,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	103,0	237,0	202,0	795,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,0	528,0	910,0	243,0	0,0
13	657,0	404,0	788,0	0,0	828,0	929,0	960,0	644,0	1.197,0	74,0	302,0	98,0
14	801,0	596,0	1 020,0	701,0	518,0	553,0	659,0	279,0	309,0	445,0	261,0	398,0
15	560,0	769,0	749,0	155,0	0,0	1.194,0	1 054,0	602,0	377,0	386,0	636,0	709,0
16	40,0	0,0	0,0	44,0	852,0	675,0	1 534,0	1 194,0	180,0	403,0	134,0	459,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	734,0	313,0	660,0	1 133,0	513,0	648,0	597,0	634,0
18	620,0	507,0	1.125,0	565,0	581,0	726,0	552,0	511,0	535,0	757,0	959,0	753,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	724,0	620,0	740,0	544,0	828,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	443,0	839,0	622,0	530,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	4 446,0	2 163,0	2 397,0	1 956,0	2 661,0	3 025,0	3 870,0	3 265,0	4 328,0	3 363,0	4 310,0	5 769,0
23	625,0	790,0	860,0	767,0	1.090,0	758,0	439,0	549,0	121,0	276,0	202,0	783,0
24	997,0	349,0	771,0	599,0	195,0	0,0	504,0	551,0	396,0	157,0	0,0	0,0
25	818,0	783,0	878,0	2 747,0	1 072,0	1 414,0	1 332,0	2 177,0	995,0	2 818,0	1 612,0	2 367,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	518,0	405,0	576,0	1.614,0	600,0	519,0	376,0	877,0
27	100,0	233,0	74,0	183,0	228,0	162,0	536,0	380,0	390,0	303,0	662,0	932,0

Continuación de la tabla A 2.5

Recuperador número	CANTIDAD DE MATERIALES RECUPERADOS MENSUALMENTE POR AREMARPO EN EL AÑO 2 007 (kg)											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
28	1 032,0	1 000,0	959,0	929,0	1 107,0	837,0	1 090,0	1 184,0	1 098,0	1 195,0	1 579,0	1 652,0
29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	112,0	171,0	120,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	91,0	1 252,0	1 183,0	49,0	89,0	201,0	142,0	78,0	215,0	0,0	273,0	36,0
32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	233,0	275,0	490,0	654,0
33	650,0	446,0	563,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	85,0	126,0	57,0	53,0	89,0	33,0	142,0	48,0	163,0	91,0	178,0	138,0
35	0,0	0,0	0,0	0,0	532,0	249,0	414,0	658,0	605,0	532,0	234,0	250,0
36	696,0	489,0	484,0	272,0	407,0	516,0	411,0	451,0	234,0	244,0	300,0	488,0
37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	164,0	335,0	302,0	352,0
38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	130,0	223,0	0,0	0,0	0,0	389,0	367,0
39	864,0	754,0	1 183,0	640,0	497,0	966,0	916,0	841,0	783,0	703,0	165,0	1 290,0
40	1 424,0	504,0	1 351,0	822,0	665,0	889,0	1.087,0	645,0	843,0	559,0	314,0	707,0
41	853,0	952,0	620,0	1 433,0	1 024,0	1 016,0	946,0	794,0	628,0	686,0	460,0	945,0
42	675,0	699,0	349,0	256,0	559,0	409,0	768,0	788,0	643,0	575,0	0,0	453,0
43	0,0	339,0	67,0	97,0	122,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	1 001,0	1 006,0	756,0	500,0	448,0	338,0	377,0	520,0	509,0	518,0	529,0	880,0
45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	0,0	0,0	1.347,0	0,0	739,0	319,0	216,0	307,0	0,0	1.154,0	576,0	311,0
47	1 270,0	1 029,0	802,0	726,0	990,0	804,0	910,0	651,0	759,0	767,0	756,0	1 074,0
48	136,0	83,0	120,0	92,0	351,0	298,0	288,0	313,0	338,0	536,0	418,0	429,0
49	740,0	557,0	554,0	547,0	428,0	320,0	373,0	659,0	572,0	543,0	456,0	602,0

Continuación de la tabla A 2.5

Recuperador número	CANTIDAD DE MATERIALES RECUPERADOS MENSUALMENTE POR AREMARPO EN EL AÑO 2 008 (Kg)							
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
1	792,0	795,0	528,0	536,0	449,0	543,0	505,0	466,0
2	115,0	175,0	37,0	42,0	27	8,0	25,0	17,0
3	0,0	0,0	592,0	579,0	0,0	218,0	992,0	252,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	262,0	500,0	0,0
5	1 195,0	865,0	912,0	1 204,0	1 056,0	1 151,0	1 015,0	848,0
6	80,0	0,0	59,0	36,0	0,0	0,0	41,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	941,0	390,0	361,0	541,0	328,0	585,0	514,0	513,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	727,0	713,0
10	1 003,0	634,0	1 432,0	681,0	529,0	523,0	782,0	645,0
11	268,0	318,0	189,0	231,0	78,0	0,0	0,0	0,0
12	683,0	395,0	692,0	448,0	442,0	882,0	951,0	736,0
13	0,0	76,0	236,0	880,0	542,0	1 199,0	1 455,0	904,0
14	940,0	796,0	573,0	535,0	602,0	813,0	737,0	698,0
15	807,0	530,0	217,0	802,0	644,0	927,0	738,0	850,0
16	155,0	59,0	375,0	527,0	622,0	362,0	964,0	808,0
17	1 764,0	1 082,0	979,0	971,0	1 430,0	302,0	1 404,0	647,0
18	733,0	604,0	284,0	567,0	410,0	714,0	849,0	836,0
19	548,0	565,0	559,0	629,0	562,0	655,0	514,0	528,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	918,0	1 240,0	1 290,0	1 089,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	5 723,0	4 980,0	4 569,0	4 315,0	4 384,0	2 748,0	2 654,0	2 552,0
23	627,0	719,0	324,0	471,0	143,0	189,0	857,0	915,0
24	138,0	1.048,0	499,0	866,0	198,0	157,0	725,0	698,0
25	768,0	861,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	892,0	645,0	731,0	580,0	625,0	360,0	412,0	370,0
27	1 060,0	613,0	502,0	700,0	568,0	366,0	313,0	458,0
28	1 080,0	80,0	231,0	664,0	646,0	753,0	954,0	803,0

Continuación de la tabla A 2.5

Recuperador número	CANTIDAD DE MATERIALES RECUPERADOS MENSUALMENTE POR AREMARPO EN EL AÑO 2 008 (kg)							
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
29	123,0	100,0	81,0	35,0	40,0	0,0	0,0	68,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	418,0	218,0
31	0,0	0,0	333,0	500,0	202,0	327,0	354,0	538,0
32	393,0	195,0	361,0	414,0	274,0	287,0	177,0	128,0
33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	44,0	58,0	56,0	39,0	72,0	0,0	0,0	120,0
35	489,0	394,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	365,0	198,0	236,0	381,0	947,0	441,0	689,0	229,0
37	124,0	172,0	142,0	31,0	54,0	136,0	29,0	266,0
38	493,0	148,0	101,0	0,0	0,0	0,0	82,0	666,0
39	702,0	1 363,0	980,0	1 081,0	142,0	559,0	369,0	552,0
40	767,0	1 044,0	1 028,0	669,0	318,0	639,0	1 176,0	1 480,0
41	689,0	562,0	506,0	731,0	963,0	625,0	1 104,0	799,0
42	209,0	365,0	313,0	594,0	255,0	367,0	431,0	532,0
43	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	1 282,0	361,0	472,0	506,0	306,0	846,0	758,0	1 133,0
45	960,0	515,0	508,0	430,0	856,0	1 218,0	958,0	1 067,0
46	1 188,0	720,0	623,0	694,0	1 528,0	668,0	1 003,0	760,0
47	1 150,0	896,0	521,0	831,0	623,0	709,0	638,0	744,0
48	163,0	170,0	76,0	308,0	180,0	0,0	0,0	0,0
49	553,0	660,0	430,0	359,0	367,0	717,0	569,0	390,0

**Tabla A 2.6** Cantidad de materiales, discriminados por tipos, recuperados por AREMARPO en el 2007 y de enero a agosto del 2008

<b>Material</b> <del>2007</del>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
Cartón	11 981	15 874	18 714	16 215	16 428	17 484	18 616	17 791	16 872	16 295	18 277	21 649
Archivo	12 375	9 214	9 024	7 580	8 069	10 982	11 646	10 109	8 920	10 893	10 829	10 852
Plegadiza	2 348	814	2 215	1 897	1 994	1 819	2 021	1 993	1 966	2 169	2 019	3 009
Kraft	587	704	725	552	851	1 135	1 063	593	680	584	691	672
Mixto	688	368	387	400	536	518	632	666	428	792	811	699
Prensa	885	892	1 078	820	622	1 289	878	815	924	1 109	1 166	1 501
Extra	74	107	105	72,5	79,5	117	84,5	112,5	98,5	115	173	250,5
Vidrio	8 968	4 843	11 324	6 074	5 191	6 910	6 395	5 811	5 597	6 278	5 457	6 779
Chatarra	8 521	7 012	7 173	6 289	6 052	7 615	6 250	7 221	6 448	7 375	6 498	7 199
Soplado					1 163	1 404	1 520	1 551	1 467	1 212	1 260	1 133
PET					1 348	221	276	333	253	198	129	231
<b>Material</b> <del>2008</del>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>				
Cartón	19 359	18 618	16 851	17 403	18 435	18 483	20 690	19 435				
Archivo	11 864	22 252	22 728	12 516	11 305	12 723	12 187	12 882				
Plegadiza	3 093	2 435	2 129	2 295	2 429	2 756	2 918	2 520				
Kraft	747	776	572	742	676	683	846	700				
Mixto	577	104	336	498	701	322	314	216				
Prensa	1 590	1 424	1 070	1 049	1 239	1 418	1 533	1 264				
Extra	90,65	106	96,5	129	101	104,5	165,5	121,5				
Vidrio	7 538	5 096	5 879	5 068	5 467	5 445	7 549	5 531				
Chatarra	9 551	9 900	9 205	7 626	6 846	6 335	10 264	9 343				
Soplado	1 634	1 173	1 042	1 262	1 023	1 318	1 889	1 802				
PET	264	171	210	220	287	337	489	533				
Plástico						211	182	121				

**Tabla A 2.7** Aplicación del método estadístico Prueba Estadística de la Norma Estándar (CEPIS)

Recup. Número	Cantidad de material (kg/Recup-día)	ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA ACEPTACIÓN O RECHAZO				Recup. Número	Cantidad de material (kg/Recup-día)
		ORDEN	Recup. Número	Cantidad de material (kg/Recup-día)	ESTANDARIZACIÓN $Z_c = \frac{\text{abs}(x-x_i)}{S}$		
1	17,37	1	43	1,04	0,800	1	17,37
2	2,22	2	30	1,06	0,799	2	2,22
3	4,39	3	4	1,27	0,787	3	4,39
4	1,27	4	7	1,31	0,785	4	1,27
5	35,39	5	29	1,42	0,779	5	35,39
6	3,02	6	2	2,22	0,736	6	3,02
7	1,31	7	9	2,4	0,726	7	1,31
8	19,91	8	34	2,65	0,712	8	19,91
9	2,4	9	33	2,77	0,706	9	2,4
10	10,38	10	6	3,02	0,692	10	10,38
11	4,04	11	37	3,51	0,665	11	4,04
12	11,6	12	11	4,04	0,636	12	11,6
13	20,29	13	21	4,06	0,635	13	20,29
14	20,39	14	38	4,33	0,621	14	20,39
15	21,18	15	3	4,39	0,617	15	21,18
16	15,65	16	32	6,47	0,504	16	15,65
17	23,02	17	48	7,17	0,466	17	23,02
18	21,98	18	35	7,26	0,461	18	21,98
19	13,36	19	20	7,56	0,445	19	13,36
20	7,56	20	31	9,77	0,324	20	7,56
21	4,06	21	10	10,38	0,291	21	4,06
22	122,46	22	45	10,85	0,265	23	19,18
23	19,18	23	12	11,6	0,224	24	14,75
24	14,75	24	19	13,36	0,129	25	34,4
25	34,4	25	36	14,13	0,087	26	16,83
26	16,83	26	27	14,61	0,060	27	14,61
27	14,61	27	24	14,75	0,053	28	31,46
28	31,46	28	42	15,4	0,017	29	1,42
29	1,42	29	16	15,65	0,004	30	1,06
30	1,06	30	26	16,83	-0,060	31	9,77
31	9,77	31	49	17,33	-0,088	32	6,47
32	6,47	32	1	17,37	-0,090	33	2,77
33	2,77	33	23	19,18	-0,189	34	2,65

Continuación de la tabla A 2.7

Recup. Número	Cantidad de material (kg/Recup-día)	ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA ACEPTACIÓN O RECHAZO			
		ORDEN	Recup. Número	Cantidad de material (kg/Recup-día)	ESTANDARIZACIÓN $Z_c = \text{abs}(x-x_i)/S$
34	2,65	34	8	19,91	-0,228
35	7,26	35	46	20,26	-0,247
36	14,13	36	13	20,29	-0,249
37	3,51	37	14	20,39	-0,254
38	4,33	38	15	21,18	-0,297
39	25,58	39	44	21,74	0,328
40	28,22	40	18	21,98	0,341
41	27,23	41	17	23,02	0,398
42	15,4	42	39	25,58	0,537
43	1,04	43	41	27,23	0,627
44	21,74	44	47	27,75	0,655
45	10,85	45	40	28,22	0,681
46	20,26	46	28	31,46	0,858
47	27,75	47	25	34,4	1,018
48	7,17	48	5	35,39	1,072
49	17,33	49	22	122,46	5,816

Recup. Número	Cantidad de material (kg/Recup-día)
35	7,26
36	14,13
37	3,51
38	4,33
39	25,58
40	28,22
41	27,23
42	15,4
43	1,04
44	21,74
45	10,85
46	20,26
47	27,75
48	7,17
49	17,33

Total	770,42
Media	15,72
Varianza	336,83
Desviación estándar	18,35
Coefficiente de varianza	117

Error estándar= $s/\text{raíz}(n)$	1,418
------------------------------------	-------

datos definitivos	
Total	647,96
Media	13,50
Varianza	96,54
Desviación estándar	9,82
Coefficiente de varianza	73

### **Anexo 3. Fotografías**

**Figura A 3.1** Nichos de almacenamiento en la bodega de AREMARPO



**Figura A 3.2** Tipos de viviendas en las que habitan los recuperadores



Figura A 3.3 Equipos usados para transportar los materiales recuperados



**Figura A 3.4** Estado de algunas vías principales en la ruta de reciclaje



**Figura A 3.5** Reuniones con los recuperadores



Figura A 3.6 Tipos de materiales recuperados por socios de AREMARPO



Figura A 3.7 Proceso de reciclaje

