



UNIVERSIDAD DE
MANIZALES

Análisis del estado actual del manejo de los residuos sólidos generados en el barrio

El Rincón del bosque (Popayán-Cauca-Colombia)

Diana Carolina Guzmán Ortiz

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

2018

**ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS GENERADOS EN EL BARRIO EL RINCÓN DEL BOSQUE
(POPAYÁN-CAUCA-COLOMBIA)**

Diana Carolina Guzmán Ortiz

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título

de:

Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Director (a):

Magister, Oscar Fernando Gómez Morales

Línea de Investigación:

DESARROLLO SOCIAL Y HUMANO - DSH

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

2018

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Manizales, junio de 2018

Dedicatoria

A Dios, a mi esposo y a mis padres por su apoyo incondicional en cada una de los objetivos que me propongo.

"Recuerda mirar arriba, a las estrellas, y no abajo, a tus pies. Intenta encontrar el sentido a lo que ves, y pregúntate que es lo que hace que el universo exista. Se curioso. Y por muy difícil que te parezca la vida, siempre hay algo que puedes hacer y en lo que puedes tener éxito. Lo único que cuenta es no rendirse".

Stephen Hawking

Agradecimientos

A Dios, por permitirme contar con salud, sabiduría y entendimiento a lo largo de éste proyecto.

A mis padres, por su apoyo incondicional, por sus enseñanzas de alcanzar mis objetivos y propósitos, así como a creer en mis propias capacidades. En especial a mi madre, que ha sido mi ejemplo de vida.

A mi esposo, James Mauricio Martínez Lasso, por su apoyo incondicional y paciencia.

A los profesores de la Universidad de Manizales quienes aportaron para mi formación valiosos conocimientos.

Al docente, Oscar Fernando Gómez, gracias por su apoyo y guía constante para lograr culminar el proyecto en mención.

Contenido

| | pág. |
|-------------------------------------|------|
| Resumen | 16 |
| Summary | 17 |
| Introducción | 19 |
| 1. Problema de investigación | 21 |
| 2. Descripción del problema | 23 |
| 3. Justificación | 26 |
| 4. Objetivos | 27 |
| 4.1. Objetivo general | 27 |
| 4.2. Objetivos específicos | 27 |
| 5. Marco de referencia | 28 |
| 6. Marco teórico | 43 |
| 6.1. Definición de términos básicos | 43 |
| 6.2. Legislación ambiental | 46 |
| 7. Metodología | 49 |
| 7.1. Revisión bibliográfica | 49 |
| 7.2. Enfoque de investigación | 49 |
| 7.3. Población y muestra | 49 |
| 7.4. Diseño metodológico | 50 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 7.5. | Técnica de recolección de información | 50 |
| 8. | Análisis e interpretación de resultados | 53 |
| 8.1. | Encuesta a las personas que viven en el barrio el Rincón del Bosque – Popayán – Cauca | 53 |
| 8.2. | Encuesta aplicada a tenderos barrio el Rincón del Bosque – Popayán – Cauca | 66 |
| 8.3. | Entrevista aplicada a la empresa recuperadora de residuos sólidos – Aremarpo | 76 |
| 8.4. | Entrevista al gerente de la Empresa Prestadora de Servicio de Aseo Serviaseo Popayán S. A. E.S.P. | 78 |
| 8.5. | Observación directa de campo | 82 |
| 8.6. | Línea base del estado del manejo de los residuos sólidos del barrio El Rincón del Bosque – Popayán – Cauca | 84 |
| 8.7. | Caracterización de los residuos sólidos domésticos viviendas barrio El Rincón del Bosque - Popayán S. A. E.S.P. – Popayán – Cauca | 91 |
| 8.7.1. | Índices de producción de residuos sólidos domiciliarios | 95 |
| 8.7.2. | Determinación de Producción Per Cápita PPC | 97 |
| 8.8. | Determinación de efectos técnicos, sociales y económicos relacionados con el manejo de residuos sólidos barrio El Rincón del Bosque - – Popayán – Cauca | 100 |
| 8.9. | Articulación de los saberes de los participantes con lineamientos del PGIRS como contribución manejo de los residuos sólidos barrio El Rincón del Bosque | 104 |
| 8.9.1. | Componente técnico | 104 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 8.9.1.1. | Programa 1: calidad técnico operativa del servicio de aseo en las áreas públicas del barrio el Rincón del Bosque | 104 |
| 8.9.1.2. | Programa 2: adopción de tecnologías para aprovechamiento de residuos sólidos generados en el barrio el Rincón del Bosque | 105 |
| 8.9.1.3. | Programa 3: optimización del servicio de disposición final de los residuos sólidos en el barrio el Rincón del Bosque | 106 |
| 8.9.2. | Componente económico | 107 |
| 8.9.2.1. | Programa 1: estudio de factibilidad para el aprovechamiento de residuos sólidos generados en el barrio el Rincón del Bosque | 107 |
| 8.9.2.2. | Programa 2: Estrategias comerciales para erradicación de la cultura de no pago empresa Serviaseo de Popayán S.A. E.S.P. por la prestación del servicio de aseo público | 107 |
| 8.9.2.3. | Programa 3: Conformación de organizaciones legalmente constituidas para la promoción de actividades de reciclaje en el barrio el Rincón del Bosque-Popayán-Cauca | 108 |
| 8.9.3. | Componente social | 109 |
| 8.9.3.1. | Programa 1: fomento para la cultura ciudadana en gestión integral de residuos sólidos en el barrio el Rincón del Bosque-Popayán-Cauca | 109 |
| 8.9.3.2. | Programa 2: Creación de mesas de trabajo con madres comunitarias y líderes comunitarios del barrio el Rincón del Bosque-Popayán-Cauca | 110 |
| 8.9.3.3. | Programa 3: Inserción de herramientas 3R ecológicas en los proyectos ambientales a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque-Popayán-Cauca | 110 |

| | |
|--|-----|
| 8.10. Aporte de la investigación al desarrollo social y humano y desarrollo sostenible | 111 |
| 9. Conclusiones | 113 |
| 10. Recomendaciones | 116 |
| Referencias | 117 |
| Apéndices | 124 |

Lista de tablas

| | pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Análisis DOFA en manejo residuos sólidos barrio el Rincón del Bosque | 52 |
| Tabla 2. Línea base del Estado del Manejo de Residuos Sólidos en el barrio el Rincón del Bosque | 84 |
| Tabla 3. Índices de producción de residuos sólidos domiciliarios en la vivienda barrio el Rincón del Bosque (Semana del 20 hasta el 26 de mayo del año 2018). | 96 |
| Tabla 4. Caracterización de residuos sólidos domiciliarios en el Rincón del Bosque, Popayán – Cauca | 96 |
| Tabla 5. Cálculo Producción Per Cápita semanal. Fuente: Elaboración Propia | 98 |
| Tabla 6. Cálculo Producción Per Cápita diaria. Fuente: Elaboración Propia | 98 |
| Tabla 7. Aprovechamiento potencial de comercialización de los residuos reciclables de la vivienda del barrio el Rincón del Bosque. Fuente: Elaboración propia | 99 |

Lista de figuras

| | pág. |
|---|------|
| <i>Figura 1.</i> Ubicación del barrio el Rincón del Bosque – Popayán, Cauca | 24 |
| <i>Figura 2.</i> Resultados Encuesta población pregunta 1 | 54 |
| <i>Figura 3.</i> Encuesta población pregunta 2 | 55 |
| <i>Figura 4.</i> Encuesta población pregunta 3 | 56 |
| <i>Figura 5.</i> Encuesta población pregunta 4 | 57 |
| <i>Figura 6.</i> Encuesta población pregunta 5 | 59 |
| <i>Figura 7.</i> Encuesta población pregunta 6 | 60 |
| <i>Figura 8.</i> Encuesta población pregunta 7. | 61 |
| <i>Figura 9.</i> Encuesta población pregunta 8 | 62 |
| <i>Figura 10.</i> Encuesta población pregunta 9 | 63 |
| <i>Figura 11.</i> Encuesta población pregunta 10 | 64 |
| <i>Figura 12.</i> Encuesta población pregunta 11 | 65 |
| <i>Figura 13.</i> Encuesta población pregunta 12 | 66 |
| <i>Figura 14.</i> Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 1 | 67 |
| <i>Figura 15.</i> Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 2 | 68 |
| <i>Figura 16.</i> Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 3 | 68 |
| <i>Figura 17.</i> Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 4 | 69 |
| <i>Figura 18.</i> Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 5 | 69 |
| <i>Figura 19.</i> Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 6 | 70 |
| <i>Figura 20.</i> Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 7 | 71 |
| <i>Figura 21.</i> Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 8 | 71 |

| | |
|---|-----|
| <i>Figura 22.</i> Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 9 | 72 |
| <i>Figura 23.</i> Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 10 | 73 |
| <i>Figura 24.</i> Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 11 | 73 |
| <i>Figura 25.</i> Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 12 | 74 |
| <i>Figura 26.</i> Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 13 | 75 |
| <i>Figura 27.</i> Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 14. | 76 |
| <i>Figura 28.</i> Gestión Integral de Residuos Sólidos. | 93 |
| <i>Figura 29.</i> Manejo de Residuos Sólidos generados en la vivienda barrio el Rincón del Bosque, Popayán – Cauca. | 94 |
| <i>Figura 30.</i> Diagrama de porcentaje de residuos sólidos domésticos producidos. | 97 |
| Figura 31. Problemas y efectos asociados al componente técnico | 102 |
| Figura 32. Problemas y efectos asociados al componente social | 103 |
| Figura 33. Problemas y efectos asociados al componente económico. | 104 |

Lista de apéndices

| | pág. |
|--|------|
| Apéndice A. Encuesta personas que vivan en el barrio | 124 |
| Apéndice B. Entrevista estructurada para ser diligenciada por el gerente de la recuperadora | 125 |
| Apéndice C. Encuesta tenderos del barrio el Bosque-Popayán | 127 |
| Apéndice D. Entrevista para ser diligenciada por el gerente de la empresa prestadora de servicios de aseo ServiAseo S. A. E.S.P. Popayán-Cauca | 128 |
| Apéndice E. Encuesta estructurada por el gerente de la recuperadora | 130 |

Lista de abreviaturas

| Abreviatura | Término |
|--------------------------------------|---|
| <i>ART</i> | Artículo |
| <i>DOFA</i> | Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas |
| <i>CAR</i> | Corporación Autónoma Regional |
| <i>SERVIASEO POPAYAN S.A. E.S.P.</i> | Empresa de Servicios de Aseo de Popayán |
| Aremarpo | Empresa recuperadora de residuos en Popayán |
| <i>RSD</i> | Residuos Sólidos Domiciliarios |
| <i>MADS</i> | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible |
| <i>MAVDT</i> | Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial |
| <i>PGIRS</i> | Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos. |
| <i>POT</i> | Plan de Ordenamiento Territorial |
| <i>PPC</i> | Producción Per Cápita |
| <i>PND</i> | Plan Nacional de Desarrollo |
| <i>RAS</i> | Reglamento Técnico de Agua y Saneamiento |
| <i>RDC</i> | Residuos Construcción y Demolición |
| <i>RS</i> | Residuos Sólidos |
| <i>RSU</i> | Residuos Sólidos Urbanos |
| <i>SINA</i> | Sistema Nacional Ambiental |
| <i>SSPD</i> | Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios |

SUI
UE

Sistema Único de Información
Unión Europea

Resumen

En los últimos años, debido al aumento de la población y al rápido proceso de urbanización y ante la necesidad de aprovechar los Residuos Sólidos Urbanos, se planteó esta investigación con el objetivo de analizar el estado del manejo de los residuos sólidos generados en el barrio el Rincón del Bosque de la ciudad de Popayán, en el Departamento del Cauca. En este proceso se logró analizar el estado del manejo de los residuos sólidos, mediante el establecimiento de la línea base determinando algunos efectos técnicos, sociales y económicos, así mismo, se realizó el análisis de los saberes de los participantes en relación con los lineamientos definidos en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) municipal.

De acuerdo con lo anterior, se obtuvo como resultado que, partiendo de la incorporación de los saberes de la comunidad a los procesos de recolección de residuos y del engranaje entre el municipio, empresas recicladoras, empresa recolectora de residuos y la comunidad en general, se puede llevar a cabo el buen manejo de los residuos que se generan en el barrio, logrando reducir la explotación de los recursos naturales, que a su vez permite contribuir al bienestar y la calidad de vida, logrando de ésta manera el Desarrollo Social y Humano, enfocado hacia el Desarrollo Sostenible.

Palabras claves: Residuos Sólidos Urbanos, comunidad, Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), Línea Base, empresas recicladoras, Desarrollo Social y Humano, Desarrollo Sostenible.

Summary

In recent years, due to the increase in population and the rapid urbanization process and the need to take advantage of Urban Solid Waste, this research was proposed with the aim of analyzing the state of solid waste management generated in the neighborhood corner of the Forest of the city of Popayán, in the Department of the Cauca.

In this process it was possible to analyze the state of solid waste management, by establishing a baseline that could determine some technical, social and economic effects, as well as the analysis of the knowledge of the participants in relation to the guidelines defined in the Comprehensive Solid Waste Management Plan (PGIRS).

In accordance with the above, it was obtained that, starting from the incorporation of community knowledge to the processes of waste collection and gear between the municipality, recycling companies, waste collection company and the community in general, can carry out the good management of waste generated in the neighborhood, managing to reduce the exploitation of natural resources, which allows contributing to the well-being and quality of life, thus achieving Social and Human Development, focused on sustainable development.

Keywords: Urban solid waste, community, Integrated Solid Waste Management Plan (PGIRS), Base line, recycling companies, Social and Human Development, Sustainable development

Introducción

El depósito incontrolado de los residuos sólidos, específicamente los urbanos, trae consigo una elevada contaminación de la tierra y de las aguas superficiales y subterráneas, así como la inseguridad para la vida humana, debido a la aparición de focos infecciosos que hacen que proliferen vectores transmisores de enfermedades que comprometen la vida de todas las especies. Como producto de la descomposición de los residuos se incrementan los niveles de gases con efecto invernadero, además de la afectación al ornato y la belleza paisajística en los sitios en donde se acumulan estos desechos (Fernando, Toledo, Barrios & González, 2014).

En ese sentido, la Comisión Europea para el Medio Ambiente plantea una jerarquía en cuanto a la gestión de residuos. En primera instancia, busca reducir la generación de residuos sólidos en la fuente que, una vez generados, las comunidades deben tratar de reciclar la mayor cantidad de materiales posible. Solo cuando los materiales no puedan ser reciclados, ya sea porque la población no los clasifica en su hogar (clasificación en la fuente) o porque no existe un uso secundario para estos materiales, se debería considerar su disposición final en Rellenos Sanitarios (Moratorio , Rocco, & Castelli, 2012).

Otra situación es la que se presenta en relación con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio de Popayán, el cual presenta inconvenientes en cuanto al manejo adecuado de los residuos sólidos, siendo, entre otros: poca cultura ciudadana para su manejo en vías y áreas públicas, insuficiencia en la prestación del servicio público de aseo y falta de control por parte de las autoridades competentes para velar por el cumplimiento de la norma frente a la presentación y disposición adecuada de los residuos y así no permitir la existencia de puntos críticos en las vías y áreas públicas.

Teniendo en cuenta lo anterior, la investigación tiene como objetivo analizar el estado del manejo de los residuos sólidos generados en el barrio el Rincón del Bosque de la ciudad de Popayán, en el Departamento del Cauca, mediante varios procesos como son: el establecimiento de una línea base; la determinación de algunos efectos técnicos, sociales y económicos y; por último, la articulación de saberes de los participantes con los lineamientos definidos en el PGIRS municipal.

Finalmente, ésta investigación se basó en el análisis de resultados en los aspectos técnico, social y económico que, a su vez, permitieron plantear soluciones para reducir el desconocimiento y desinterés por parte de la ciudadanía en general en materia de tratamiento de residuos sólidos, además de proyectar una alternativa de aprovechamiento sostenible de los residuos urbanos.

1. Problema de investigación

Con el desarrollo histórico de la humanidad se han construido complejas zonas urbanas que vienen generando profundos impactos ambientales que, dada su magnitud, están amenazando y poniendo en riesgo las perspectivas de vida de todas las especies en el planeta. Uno de estos impactos se encuentra en los Residuos sólidos urbanos (RSU) que son todos los desechos que provienen de las actividades humanas y animales en zonas urbanas que, habitualmente, son sólidos y se eliminan por ser particularmente inútiles o no deseados. Dentro de éstos RSU se encuentran los domiciliarios y/o municipales (casas de familia, colegios, instituciones públicas o privadas, limpieza y barrido de calles), comerciales (supermercados, oficinas, hoteles, restaurantes), industriales (pequeños comercios, talleres industriales) y de construcción y/o demolición (obras nuevas, refacciones o demoliciones) (Klees & Coccato, 2005).

En este sentido, en los últimos años, debido al aumento de la población y al rápido proceso de urbanización, el volumen de residuos creció hasta llegar a niveles preocupantes. También ha empeorado la calidad de los residuos, ya sean líquidos, sólidos o gaseosos; porque los productos que tienen mayor incremento como generadores de basura son altamente contaminantes, algunos no recuperables y otros no biodegradables (Klees & Coccato, 2005).

A continuación, se relacionan algunos problemas que se presentan en cuanto al manejo de residuos sólidos urbanos:

- Los residuos especiales y peligrosos generalmente se mezclan con los residuos sólidos municipales. Debido a la falta de control de las autoridades por carencia de recursos humanos, físicos y financieros, además de que no se aplican sanciones a los infractores por los favores políticos, privilegios y corrupción.

- La estandarización y mantenimiento de los recipientes y el uso de contenedores en la vía pública es deficiente, convirtiéndose en vertederos sucios con problemas de olores y proliferación de vectores.
- Los recicladores en la ciudad no se encuentran totalmente organizados.
- La participación comunitaria en el manejo de los residuos sólidos es débil, porque se considera que el problema compete únicamente a las municipalidades, consecuentemente, la actitud respecto al pago del servicio es negativa (Acurio, Rossin, & Teixeira, 1997).

Esta problemática global también se materializa en Colombia, como es el caso del municipio de Popayán – departamento del Cauca. Efectivamente, se ha puesto en evidencia que, en los días de recolección de residuos sólidos por parte de la empresa ServiAseo Popayán S.A. E.S.P., en el barrio el Rincón del Bosque, en los hogares y comercios, no se hace separación en la fuente de los residuos, generando con ello mayores riesgos de contaminación ambiental, de ahí que surgiera la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el estado actual del manejo de los residuos sólidos generados en el barrio el Rincón del Bosque, ubicado en el municipio de Popayán, Departamento del Cauca?

2. Descripción del problema

Descripción de la zona de estudio

Popayán, ciudad capital del Departamento del Cauca - Colombia, se ubica a una altitud de 1.738 msnm. Presenta una temperatura media de 19° C, producto de su localización a los 2°27' norte y 76°37'18" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Así mismo, la población en el área urbana se estima a 2017, de 270.000 habitantes aproximadamente y una extensión territorial de 512 km² (Alcaldía de Popayán, 2017).

Su temperatura media es de 18 ° a 19 °C durante todo el año, alcanzando sus máximas temperaturas en julio, agosto y septiembre, las cuales pueden llegar hasta los 29 °C, pero también presentando temperaturas mínimas de 10 °C en horas de la madrugada. (Alcaldía de Popayán, 2017). En la Figura No. 1 se presenta la ubicación del barrio el Rincón del Bosque en la ciudad de Popayán.



Figura 1. Ubicación del barrio el Rincón del Bosque – Popayán, Cauca

Fuente: Autor

Descripción del problema

De acuerdo con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio de Popayán, los inconvenientes que se presentan sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos se derivan de los siguientes aspectos:

- Poca cultura ciudadana frente al manejo de los residuos sólidos en las vías y áreas públicas, la cual, a su vez, es causada por el poco conocimiento que se evidencia en la ciudadanía sobre los deberes que tienen como usuarios del servicio público de aseo.

- Insuficiencia en la prestación del servicio público de aseo en la actividad de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, que es, a su vez, consecuencia de la deficiencia en la infraestructura y mobiliario para el manejo de residuos sólidos. Esto se evidenció en la poca articulación de los entes encargados de la instalación de las cestas públicas.

- Falta de control por parte de las autoridades competentes para velar por el cumplimiento de la norma frente a la presentación y disposición adecuada de los residuos y así, no permitir la existencia de puntos críticos en las vías y áreas públicas.

- La evidente falta de procesos de culturización ambiental de la población, así como la falta de coordinación con otras entidades y/o cooperativas recicladoras, que no permite lograr un buen aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, los cuales son recolectados y llevados directamente al Relleno Sanitario Regional, Los Picachos. Dicha actividad es realizada por la empresa ServiAseo Popayán S.A. E.S.P.

3. Justificación

Se realizó la investigación como una forma de generar instrumentos que permitan consolidar conocimientos en torno al estado actual del manejo de residuos sólidos en el barrio el Rincón del Bosque y, de esta manera, contribuir al fortalecimiento de las acciones que desarrolla la Alcaldía del Municipio de Popayán frente a este tema, teniendo en cuenta que el sistema de recolección de los residuos sólidos urbanos utilizado por el Municipio, no permite aprovechar los residuos de acuerdo a su tipo y generalmente se llevan directamente al Relleno Sanitario, Los Picachos, además que los recicladores informales realizan recolección en los botes de basura almacenados por la comunidad en la calle, durante los días que se realiza la recolección de residuos sólidos en el barrio, por parte de la Empresa Serviaseo de Popayán S.A. E.S.P.

La investigación se basó, tanto técnica, social y económicamente, partiendo de la incorporación de los saberes de la comunidad a los procesos de recolección de residuos y su percepción frente al modelo de recolección manejado actualmente por el Municipio, con el objetivo de contribuir en la reducción de la explotación de los recursos naturales, para contribuir al bienestar y la calidad de vida de la comunidad en la región, en el marco del Desarrollo Social y Humano, proyectado hacia el Desarrollo Sostenible.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Analizar el estado del manejo de los residuos sólidos generados en el barrio el Rincón del Bosque de la ciudad de Popayán, en el Departamento del Cauca.

4.2. Objetivos específicos

- Establecer la línea base del estado del manejo de los residuos sólidos del barrio el Rincón del Bosque en la ciudad de Popayán, en el Departamento del Cauca.
- Determinar algunos efectos técnicos, sociales y económicos relacionados con el manejo actual de los residuos sólidos en el barrio el Rincón del Bosque en la ciudad de Popayán, en el Departamento del Cauca.
- Articular los saberes de los participantes con los lineamientos definidos en el PGIRS municipal como contribución al buen manejo de los residuos sólidos en el barrio el Rincón del Bosque en la ciudad de Popayán, en el Departamento del Cauca.

5. Marco de referencia

El depósito incontrolado de los residuos sólidos, específicamente los urbanos, trae consigo una elevada contaminación de la tierra y de las aguas superficiales y subterráneas, así como la inseguridad para la vida humana, por la aparición de focos infecciosos que hacen que proliferen vectores trasmisores de enfermedades, comprometiendo con ello la existencia de la humanidad. La descomposición de los residuos contribuye al incremento de los niveles de gases con efecto invernadero, además de la afectación al ornato y la belleza paisajística en donde se acumulan estos desechos (Rosario , Toledo, Barrios, & González, 2014).

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU., los residuos sólidos urbanos son una fuente de energía renovable cuando se les da un tratamiento secundario (aprovechamiento energético), de lo contrario son llevados directamente a los rellenos sanitarios, desaprovechando su poder energético. Por otro lado, el departamento de energía de los EE.UU. incluye los residuos sólidos urbanos como una fuente renovable de energía, siempre y cuando el contenido calórico del combustible provenga principalmente de materiales biológicos (Moratorio et al., 2012).

A esto se suma que la planificación para la gestión sostenible de residuos sólidos urbanos en los países en desarrollo, tiene que abordar varios problemas interdependientes como la salud pública, el medio ambiente, los costos actuales y futuros para la sociedad y los medios de subsistencia de los "actores" en el sector informal del reciclaje (Sudhir, Srinivasan, & Muraleedharan, 1997).

De acuerdo con (Cherian & Jacob, 2012) el proceso de planificación de gestión de residuos considera la evaluación de los impactos sobre los flujos de residuos existentes y futuros como aspectos vitales y esenciales. Así mismo, señalan que existe la necesidad de

un modelo de pronóstico general que identifique tanto la planificación, la ubicación, el tipo de desechos y el crecimiento futuro de los desechos generados per cápita. De igual manera, Bouanini (2013) manifiesta que, además de alentar a la industria del reciclaje, la mejor manera de optimizar la situación futura de los residuos sólidos urbanos, es que todos los países reduzcan los residuos apoyando el buen manejo los desechos sólidos municipales.

En ese sentido, la Comisión Europea para el Medio Ambiente plantea una jerarquía en cuanto a la gestión de residuos. En primera instancia busca reducir la generación de residuos sólidos en la fuente. Una vez generados los residuos, las comunidades deben tratar de reciclar la mayor cantidad de materiales posible. Finalmente, cuando los materiales no puedan ser reciclados, ya sea porque la población no los clasifica en su hogar (clasificación en la fuente) o porque no existe un uso secundario para estos materiales, se debería considerar su disposición final en vertederos (Moratorio et al., 2012).

De acuerdo con lo anterior, actualmente las plantas de manejo de residuos sólidos (PMRS) son unidades productivas orientadas a su aprovechamiento y valorización, con el fin de obtener productos con estándares de calidad que permitan reincorporarlos en otros procesos productivos (Ramírez, Paredes, & Guerrero, 2014); por lo que el reciclaje y la reutilización de desechos sólidos se trata de una actividad económica que permite crear nuevas empresas y generar empleo mediante la recolección y reventa de materiales reciclables. También se puede llevar a cabo trabajando directamente en las empresas, reduciendo los residuos sólidos urbanos y, como consecuencia, disminuir los costos para el gobierno y la comunidad en general, y de igual manera los focos de contaminación que

puedan alterar la salud humana y los ecosistemas (Senzige, Nkansah-Gyeke, Makinde, & Njau, 2014).

Es por esto, que el manejo de residuos sólidos ha trascendido de esquemas de disposición final en relleno sanitario hacia sistemas integrados de gestión donde los residuos se consideran como un recurso aprovechable (Dong et al., 2014), (Laurent et al., 2014) que aparte de contemplar aspectos técnicos, también deben garantizar la sostenibilidad de tales sistemas a lo largo del tiempo (Ramírez et al., 2014).

Desde el punto de vista técnico, la recuperación de material reciclable es el método más adecuado para recuperación de artículos, debido que no solo tiene un bajo gasto operativo, sino que brinda la oportunidad de generar empleo. Por tanto, se requiere que la tecnología de la recuperación de material reciclable sea desarrollada y comprendida para ser implementada en todos los sistemas convencionales de eliminación de desechos para el tratamiento de los residuos generados (Kamaruddin et al., 2016).

De acuerdo a lo anterior, es útil crear evaluaciones significativas de los programas que se implementen para su correcta gestión. Los atributos del programa, como las tasas de reciclaje y las tasas de liberación de gases de efecto invernadero, que pueden ser fácilmente comprendidos por el público en general, dependen de la precisión en la evaluación de la generación general de desechos. Es por ello, que las evaluaciones sobre los ciclos de vida de los residuos sólidos, también necesitan contar con una buena base de datos para tener validez.

Ésta necesidad de precisión para respaldar los procesos de evaluación es válida para los entornos locales, regionales, estatales y federales, aun cuando no está del todo claro, si estas estimaciones deben ser consistentes (Tonjes & Greene, 2012). Sin embargo, otros autores plantean que existen factores determinantes en la disminución de los

residuos sólidos urbanos, como es el caso del nivel de inversión y el uso de tecnología, el cual se tiene en cuenta en su relación con el crecimiento económico (Chen , Pang , Zhang , & Li , 2014).

Además, para la implementación de sistemas de reutilización de RSU, es importante obtener estimaciones confiables de la cantidad y composición de los materiales a aprovechar, así como las características y los mercados de los productos. En el caso de la necesidad de una instalación central para las operaciones de reutilización, la ubicación, el diseño y la operación se deben adaptar a las condiciones locales (Marmolejo, Diaz, & Torres A., 2012).

Es así como para Gupta, Rameshwar y Nikhil (2017), para el manejo de los residuos sólidos urbanos se debe tener en cuenta las condiciones reales y el tiempo para procesos adecuados. Los recolectores trabajan generalmente para sectores no organizados, por lo que es necesario implementar sectores organizados y adecuados para la reutilización y el reciclaje de los desechos; reduciendo así la carga en el transporte y el relleno sanitario.

Otro recurso a tener en cuenta para el manejo de RSU es la valorización de los residuos como una oportunidad y no como algo a desechar por los generadores, reconociendo, además, de los beneficios ambientales, sociales y económicos relacionados con la reutilización. De estos beneficios también debe sentirse el generador en sí mismo, como una parte clave de la solución (Marmolejo et al., 2012).

De acuerdo con los estudios realizados por Belo (2012) y Ramachandra, Bharatha, & Ku (2018) los desechos sólidos urbanos en los países en desarrollo, consisten principalmente en materiales degradables que desempeñan un papel importante en las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) en las localidades urbanas. Ello debido

que la creciente generación de desechos sólidos municipales, junto con el alto contenido de desechos orgánicos y su disposición inadecuada, genera emisión de GEI (metano, CO₂, etc.) en la atmósfera, por lo que plantean, como estrategia de mitigación, estudiar la composición de los desechos, garantizando un tratamiento y gestión adecuado de los mismos, así como la articulación de tecnologías y políticas para obtener beneficios económicos.

Minghua et al, (2009) mencionan que, a pesar de que se ha establecido un sistema integral de gestión de residuos en Pudong en la ciudad de China de Shanghái, no logra el mayor grado de reciclaje y reutilización de recursos, debido que el sistema existente adolece de limitaciones legislativas, técnicas y operativas desfavorables; por lo que recomiendan la separación en la fuente, la supervisión efectiva y la participación del sector privado.

Así mismo, en el estudio realizado por Shrestha, Sartohadi y Khol (2014) en el valle de Katmandú, destacan que se producen alrededor de 620 toneladas / día de desechos sólidos en sus cinco municipios. Frente a este panorama, el estudio mostró algunas oportunidades para convertir sus desechos sólidos en energía. Incluso, agregaron que, si solo se tratan los desechos orgánicos, se produce la energía suficiente para encender más de 1.000 casas en el valle de Katmandú. Finalmente, concluyen que, frente a la cantidad de desechos y su contenido de calor, es posible el suministro de energía adicional, pero que, el mismo requiere del apoyo del gobierno, así como de los usuarios de los servicios. Generando este tipo de aperturas, se podrá contribuir a resolver los problemas de los desechos sólidos y el suministro de energía en el Valle de Katmandú.

De otro lado, en el documento “*Solid waste reduction*” de la Asia Foundation (2017) se presentan las principales estrategias para llevar a cabo un buen manejo de los residuos sólidos urbanos, para lo cual, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Participación de la comunidad.
- Educación (Educación efectiva, asistencia técnica, marketing social, Reconocimiento público).
- Programas educativos del municipio (Uso de bolsas de compras reutilizables, Comprar en grandes cantidades, Compra de productos reutilizables, etc.).
- Programas de reciclaje.
- Participación pública y privada y asociación

En concordancia con esta investigación, en el estudio realizado por Bela y Warnerb (2008) el ahorro potencial de los costos por recolección de residuos es afectado por la baja competencia entre las empresas, por lo que recomiendan su regulación como una herramienta fundamental para garantizar la calidad y el aumento de la eficiencia de los procesos.

En Indonesia, Sudibyo, Pradana, Budiman, & Budhijanto (2017) realizaron un estudio sobre la reducción de los Residuos Sólidos Urbanos, identificando inicialmente que el 77% de los residuos generados son orgánicos y el 23% inorgánicos. Destacan también, que se contó con una planta de tratamiento de residuos urbanos llamada TPST, en la que se manejaron dos sistemas de tratamiento principales el reciclaje y compostaje.

Del mismo modo, en dicha planta se realizó una prueba para evaluar la eficiencia en los tipos de tratamiento de residuos sólidos urbanos, la cual constaba de dos procesos: el primero, con la operación de la planta TPST sin reducción de residuos en la fuente y, en la segunda, aplicando la reducción de desechos sólidos en la fuente. De acuerdo con los

resultados obtenidos, en el segundo proceso se logró una reducción aproximada del 50% de la cantidad de residuos llevados al vertedero; mientras que en el escenario uno no se logró una reducción significativa de la cantidad de residuos a disponer en el vertedero.

Finalmente, se concluyó que el primer proceso, desafortunadamente, incrementaría el número de plantas de tratamiento hasta llegar a 60 unidades en 2030; mientras que, en el segundo escenario, los residuos pueden reducirse gradualmente del 25% (1-3 años), 35% (4-7 años) y 50% (8-15 años) a través de actividad de compostaje. Sin embargo, para que funcione, es prioritario educar a la gente sobre la adecuada separación de los residuos sólidos, y de ésta manera reducir los desechos y aprovechar los residuos orgánicos para la actividad de compostaje.

De otro lado, en el trabajo realizado por Moya, Aldás, López y Kaparaju (2017) señalan que los residuos sólidos municipales son un valioso recurso de energía renovable, así como una oportunidad mundial de recuperación de energía mediante el uso de WTE-T (Tecnologías para generación de energía con residuos). Sin embargo, señalan que no hay transferencia de tecnología para la generación de energía, utilizando los residuos sólidos urbanos, a pesar que existe una gran cantidad de tecnologías.

Entre estas alternativas se mencionan la producción de biogas mediante la descomposición anaeróbica de materia orgánica, cuyo objetivo es producir calor en una calderay electricidad de manera combinada, técnica conocida como CHPo combustible del vehículo después del proceso de compresión. Por otro lado, la incineración directa de desechos puede producir vapor y luego producir energía utilizando turbinas y generadores. Además, la utilización de gas de los vertederos es una fuente potencial para producir energía renovable que todavía no se ha explotado en todo su potencial. Estas iniciativas están contribuyendo como productos básicos a partir de desechos como

compost, materiales de reciclaje, calor y energía en los países desarrollados, aunque en los países en desarrollo, la gestión de residuos sólidos sigue siendo un problema.

Por ello, para realizar un adecuado aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, se necesitan políticas públicas estratégicas, así como la participación de la comunidad, para la reducción de residuos en la fuente y el reciclaje mejorado de los mismos. Así mismo, es importante contar con la caracterización de los residuos, que permite una mejor comprensión del patrón de generación de desechos, y de ésta manera tomar una mejor decisión sobre la estrategia sostenible más idónea (Adenirana, Nubib, & Adelopob , 2017).

Aunado a estas estrategias, se debe tomar en cuenta que el crecimiento de la población y el aumento de los niveles de vida significan que el consumo de bienes y energía está aumentando. Por un lado, el consumo conduce a un aumento en la generación de residuos y, de otro lado, la correlación entre una mayor riqueza y un mayor consumo de energía también es muy alto. (Malinauskaite et al., 2017).

De otro lado, en el estudio de López, Queiroz, Yamamotoa Ramos (2017), mediante el cual evaluaron las emisiones de contaminantes generados por la combustión de gas de síntesis en la gasificación de Residuos Sólidos Municipales (RSU) en Brasil utilizando un gasómetro de rejilla móvil alimentado con desechos domésticos, sin ninguna separación previa o trituración. Se concluyó que la gasificación, seguida de la combustión de gas de síntesis de RSU sin segregación previa, tiene las ventajas de tener menos pasos en el proceso, lo que permite baja emisión de contaminantes al medio ambiente y evita que los residuos, generadores de lixiviados y gases de efecto invernadero (metano), se depositen en los vertederos.

De los estudios aquí señalados, se observa cómo el relleno sanitario sigue siendo la principal instalación tecnológica utilizada para tratar y eliminar RSU en todo el mundo. La diferencia está en los países en desarrollo, cuyo vertido final se aplica sin supervisión ambiental y sin protección del suelo, ya que los residuos sólidos se envían principalmente a vertederos abiertos.

Esto va en contravía con los objetivos generales para la eliminación final sostenible de los desechos, por su bajo impacto ambiental, representado en bajas emisiones de gases y una pequeña cantidad de lixiviados. Estos objetivos se pueden lograr reduciendo la entrada de desechos en vertederos, aplicando tecnologías adecuadas de construcción de rellenos sanitarios, reciclando materiales explotables e implementando Tratamientos Biológicos Mecánicos (*Mechanical Biological Treatment* - MBT) antes de llegar a los sitios finales de disposición (Trulli et al., 2018).

En ese sentido, la participación del sector privado en la gestión de los RSU se está aplicando recientemente en muchos países. Sin embargo, sigue siendo un tema en gran parte inexplorado por los diferentes operadores de tratamiento, ya que no se tiene interés sobre la forma en que pueden coexistir de una manera económicamente viable y sostenible (He, Xiong, Sheng Ng, Fan, & Shoemaker, 2017). En caso contrario, la insuficiencia de la gestión de la energía y los desechos puede contribuir a los problemas ambientales generadores de cambio climático y calentamiento global (Djati, Si Yu, Zhi Yi, & Jie Jun, 2017).

De la misma forma, no se puede olvidar que aproximadamente una cuarta parte de la población en todo el mundo depende de los combustibles tradicionales (queroseno, gas natural, residuos de biomasa, leña, carbón, estiércol de animales, etc.) para uso doméstico, actividades socioeconómicas y desarrollo tecnológico. A esto se suma que las reservas de

combustibles fósiles están siendo explotadas a un ritmo muy rápido para cumplir con la alta demanda de energía, por lo que es necesario encontrar fuentes alternativas de energía antes de que las reservas de combustible se agoten (Kumar & Samadder, 2017).

Ya en el caso de Colombia, el manejo de residuos sólidos urbanos es de gran interés para el país, sin embargo “en Colombia menos el 2% de los residuos sólidos urbanos domiciliarios (RSUD) son manejados en plantas de tratamientos de residuos sólidos, presentando en la mayoría de casos pérdidas operacionales al 60% llevando al cierre de gran parte de dichas instalaciones” (Ramírez et al., 2014, p. 68).

No obstante, solucionar la problemática ambiental de los residuos sólidos ha tomado fuerza en los últimos años, y se ha reglamentado a través del tiempo, su recolección, transporte, tratamiento y disposición final. En esa dirección, la política para la gestión de los residuos sólidos tiene su fundamento en la Constitución Política de Colombia, la Ley 99 de 1993 y la Ley 142 de 1994, siendo reglamentada en el Decreto 1713 de 2002, Decreto 2820 de 2010 y las Resoluciones del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 1045 de 2003, 838 de 2005, 1390 de septiembre 27 de 2005 (modificada por la Resolución 1684 de 2008, y esta a su vez por la 1529 de 2010 del MAVDT Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial).

Valga decir que en esta última resolución se establecen pautas para el cierre de los sitios de disposición final (botaderos a cielo abierto u otros sistemas inadecuados) que no cumplan las obligaciones indicadas en los términos establecidos en la Resolución 1045 de 2003.

Con estas pautas se puede decir que la política pública para la gestión de los residuos sólidos, ha servido para establecer el marco normativo correspondiente a la estructuración de una metodología, con la cual se diseñan planes para el manejo de

integral de residuos sólidos (PGIRS) generados en el país. Los PGIRS son un conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos sólidos producidos, el destino más adecuado de acuerdo con sus características, costos y posibilidades tecnológicas y de comercialización (Presidencia de la República, 2004).

En este sentido, los municipios deben presentar estos planes de acuerdo con la normatividad vigente, y llevarlos a cabo bajo la supervisión de los organismos de control correspondientes:

Todas estas acciones en materia legislativa deben propender por lograr un manejo adecuado de las basuras, definiendo condiciones para acabar con los botaderos a cielo abierto y fomentando de manera simultánea la utilización de los rellenos. Es claro que en el último lustro el manejo de los residuos domiciliarios ha mejorado; sin embargo, el camino hacia la correcta disposición de los mismos es largo y dependerá tanto de acciones gubernamentales como de la comunidad (Olivero & Noguera, 2010, p. 349).

Según informe de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) en el año 2008, en Colombia se generaron aproximadamente, 25.079 toneladas diarias de residuos, de las cuales el 90,99% (22.819,2 ton/día) fueron dispuestas en rellenos sanitarios o plantas integrales de tratamiento de residuos sólidos. Así mismo, se evidenció la disposición inadecuada del 9,01% restante (2,26 ton/día) representados en 283 botaderos a cielo abierto, 19 enterramientos, 7 quemas y 8 cuerpos de agua.

Es importante recordar que en Colombia existen 1.112 municipios, de los cuales 1.088 poseen reportes sobre el tipo de disposición que utilizan para sus residuos. Igualmente, 653 de estos municipios lo hacen en rellenos sanitarios, ya sean regionales o no, 98 tienen plantas integrales y 337 municipios aun presentan disposición inadecuada de

los mismos. Las cifras y el informe dado por la SSPD (2008) se basan en información suministrada por las entidades prestadoras del servicio público de aseo, las autoridades ambientales y los alcaldes municipales conectados con el Sistema Único de Información – SUI, donde se reportan los datos relacionados con el desarrollo de la actividad de disposición final en su jurisdicción. Sin embargo, dicho informe aclara que no refleja la calidad de operación de estos sitios a pesar de que posean licencia ambiental para su funcionamiento (Olivero & Noguera, 2010.).

Como en la mayoría de países, en Colombia el servicio de aseo es de carácter público y de responsabilidad del Estado. Los rellenos sanitarios como sistemas de disposición final de los residuos sólidos, deben ser proporcionados, en principio, por las alcaldías de cada municipio, conforme a la Ley 99 de diciembre 22 de 1993 y el Decreto 1713 de 2002, pero el municipio puede contratar con la empresa privada mediante licitación.

De igual forma, las Corporaciones Autónomas Regionales (CARs), tienen funciones de vigilancia, así como las Contralorías, en su papel de ente de control fiscal ambiental, de acuerdo con la Ley 42 de 1993. A esto se suma el Ministerio Público (representado en las procuradurías, defensorías del pueblo y personerías) como entes que controlan el buen desarrollo de las funciones estatales, en este caso la correcta prestación de un servicio público (Olivero & Noguera, 2010.).

También, en Colombia se han desarrollado diferentes investigaciones relacionadas con la gestión y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, encontrando algunos conceptos a tener en cuenta para el desarrollo del trabajo de investigación propuesto.

Es el caso de la investigación realizada por Martínez (2017) se encontró que, a pesar de ejecutar un trabajo de separación en la fuente en los diferentes conjuntos

residenciales, la mayoría de los habitantes no realiza un buen manejo de los residuos sólidos generados, ya que no se cuenta con una política ambiental que abarque un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos-PGIRS. Pese a ello, las personas, al tener herramientas para poder realizar actividades para reciclar, reaccionan de una manera muy positiva.

Otro de los inconvenientes encontrados en cuanto al manejo de los residuos sólidos urbanos, son las falencias conceptuales de los derechos y deberes que tiene la población y cuál es su papel en la gestión integral de los residuos sólidos, de allí la necesidad de la educación y de la gestión de nuevas posibilidades, ya que ninguno de los actores cuenta con herramientas cognitivas ni competencias laborales para pensar en los residuos sólidos como un proyecto productivo con potencial de industrialización. A esto se suma que se carece de alianzas productivas que inyecten visión de negocio de los residuos sólidos (Vallejo, 2016).

Teniendo en cuenta lo anterior y de acuerdo con el estudio realizado por Delgado (2016) existen prácticas culturales relacionadas con el manejo de los residuos sólidos, entre otros, como colocar los residuos sólidos en una sola bolsa pero sin la separación en la fuente y la incineración; siendo éstas prácticas el producto de los hábitos y las costumbres, que son inherentes al ser humano y que hacen parte de la sus estructuras de pensamiento que, a su vez, dependen del entorno en el que interactúa el ser humano. Estas prácticas obedecen a que no hay una buena educación ambiental y se presenta un bajo nivel de ética ambiental (Pinzón, 2016).

De acuerdo con los estudios realizados por este autor, se propone como solución a la problemática ambiental de los residuos sólidos urbanos, proyectar transformaciones culturales, generando una identidad cultural que se arraigue cuando se incremente el

sentido de pertenencia de los individuos que conforman una sociedad, con estrategias de educación ambiental, fortalecimiento del prestador del servicio de aseo y de los grupos de recuperadores, mediante programas de aprovechamiento de residuos contando con la articulación de los esfuerzos de los diferentes actores sociales del municipio (Delgado, 2016).

Además, se debe desarrollar un trabajo coordinado con los actores involucrados (La comunidad, la empresa prestadora del servicio de aseo e instituciones generadoras de residuos) (Otero, 2015) teniendo en cuenta el Esquema de Ordenamiento Territorial de los municipios para implementar los PGIRS, ante el riesgo ambiental derivado de los residuos (Macías & Arias, s.f.).

Se entiende entonces que, para lograr el éxito de la gestión de los residuos sólidos urbanos, se debe contar con el compromiso de las administraciones municipales, con el fin de que la comunidad se sienta respaldada por parte del gobierno municipal (Pinilla, 2015). Así mismo, contar con la articulación de algunos componentes técnicos, sociales y económicos que dependan estrechamente del comportamiento humano, sus actitudes frente a los quehaceres y a las actividades cotidianas que traen consigo la producción de residuos sólidos municipales (Vanegas & Ortenga, 2017).

En los últimos años se ha evidenciado que la recuperación informal de residuos inorgánicos (reciclables), con recuperadores organizados, tiende a ser una actividad progresiva, indeleble y habitual en la capital del Meta (Poveda, 2015). También se identifican otras experiencias y estudios, como es el caso del programa “Bogotá Basura Cero”, que, pese a los problemas de implementación y planeación que tuvo el programa desde los inicios, la comunidad percibe mejor su ciudad y es consciente de los beneficios que conlleva la implementación de este programa, el cual debe mejorar todas las técnicas

de difusión de información, iniciando por la especificación de los líderes del programa (Barreto, 2015).

Actualmente, la ciudad de Popayán cuenta con un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) en el cual se plantea que uno de los problemas ambientales que afecta considerablemente el medio natural y la dinámica sociocultural en los cascos urbanos municipales, es el inadecuado manejo de los residuos sólidos por parte de los generadores. Las causas que determinan su problemática son, entre otros factores, la falta de voluntad política de los gobernantes para ejecutar a cabalidad los PGIRS, el mínimo compromiso de las instituciones públicas, personas naturales o jurídicas y comunidad en general para asumir responsabilidades y disminuir la generación, garantizando un buen manejo de los residuos sólidos domiciliarios (Alcaldía de Popayán, 2016).

Ante dicha problemática, y en aras de avanzar en el mejoramiento de la prestación del servicio de aseo y el manejo adecuado de los residuos sólidos, el Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio; definieron, mediante la Resolución 0754 de 2014, la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los PGIRS, exhortando a los alcaldes a planificar el manejo integral de los residuos sólidos de su territorio (Alcaldía de Popayán, 2016).

Sin embargo, es evidente que la falta de procesos de culturización ambiental de la población, así como la falta de coordinación con otras entidades y/o cooperativas recicladoras, no se logra hacer un buen aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, los cuales son recolectados y llevados directamente al Relleno Sanitario Regional Los Picachos. Dicha actividad es realizada por la empresa Serviaseo Popayán S.A. E.S.P.

6. Marco teórico

6.1. Definición de términos básicos

A continuación, se presentan algunas definiciones necesarias para comprender la temática a desarrollar, las cuales que fueron extraídas del “Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, Título F, Sistemas de Aseo Urbano”, del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2012).

Caracterización de los Residuos Sólidos: Determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades. Determinación de las características cualitativas y cuantitativas de un residuo sólido, identificando contenidos y propiedades de interés con una finalidad específica (RAS, 2000).

Cadena de Custodia: Es un sistema documentado que se aplica a los elementos materiales (muestras) y evidencias físicas recolectados por las personas responsables del manejo de los mismos desde el momento de su recolección hasta su disposición final, lo que permite no solo garantizar su autenticidad, sino demostrar que se han aplicado procedimientos estandarizados para asegurar las condiciones de identidad, integridad, preservación, seguridad, continuidad y registro. Esto permite asegurar las características originales de las muestras desde la recolección (toma), embalaje, transporte, análisis de laboratorio, almacenamiento y disposición final de las mismas (Ministerio de Vivienda, 2012, p. 14)

Impacto Ambiental: Cualquier alteración en el sistema ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Densidad: Masa o cantidad de materia de los residuos, contenida en una unidad de volumen, en condiciones específicas, expresado en Mg/m³.

Descomposición Anaerobia: Degradación de la materia orgánica en ausencia de oxígeno molecular por efecto de microorganismos. Usualmente va acompañada de la generación de ácidos y gas metano.

Disposición final de residuos sólidos: Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

Fuente de emisión: Es toda actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.

Producción diaria per cápita: Cantidad de residuos sólidos generada por una persona, expresada en términos de Kg. /hab. - día o unidades equivalentes, de acuerdo con los aforos realizados o estimaciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE.

Producción diaria por usuario: Cantidad de residuos sólidos generada por un usuario, expresada en términos de Kg. /usuario - día o unidades equivalentes, de acuerdo con los aforos realizados y el número de habitantes atendidos o estimaciones del DANE.

Ruta de reciclaje: Recorrido necesario para recoger los residuos potencialmente aprovechables, separados en la fuente. Servicio público de aseo. Es el servicio de

recolección municipal de residuos, principalmente sólidos. También se aplicará a las actividades complementarias de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de tales residuos.

Sistema de Aseo Urbano: Es el conjunto ordenado y sistemático de equipos, elementos y maquinaria, que se utilizan para el desarrollo de los diferentes componentes que hacen parte del servicio público de aseo y que proporciona información sobre el estado, calidad y comportamiento de las actividades en la gestión de los residuos sólidos.

Carga Contaminante: Cantidad de un determinado agente adverso al medio, contenido en un residuo sólido.

Clasificación: Acción de separar el material recuperado de acuerdo con las normas técnicas y exigencias del mercado. Exige esta labor experiencia y calificación.

Cuantificación: Proceso mediante el cual se determina la proporción de cada uno de los componentes contenidos en los residuos sólidos.

Desecho: Término general para residuos sólidos excluyendo residuos de comida y cenizas sacados de viviendas, establecimientos comerciales e instituciones.

Entidad prestadora del servicio público domiciliario de Aseo: Persona natural o jurídica, pública, privada o mixta, encargada de todas, una o varias actividades de la prestación del servicio público domiciliario de aseo.

Generador o productor: Persona que produce y presenta sus residuos sólidos a la persona prestadora del servicio público de aseo para su recolección y por tanto es usuario del servicio público de aseo

Gestión del riesgo: Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

Disposición final de residuos sólidos: Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

Incineración: Procesamiento térmico de los residuos sólidos mediante la oxidación química con cantidades estequiométricas o en exceso de oxígeno. Proceso de reducir los desechos de material inerte (escoria) y a productos gaseosos completamente oxidados mediante la combustión (Ministerio de Vivienda, 2012, p. 16).

6.2. Legislación ambiental

A continuación, se describe la normatividad existente en Colombia sobre el manejo de residuos sólidos.

- Decreto 2811 de 1974: por medio del cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables. En los Artículos 34 al 38 se regula lo relacionado con el manejo de residuos sólidos y su procesamiento, la obligación de los municipios a

organizar la recolección, transporte y disposición final de basuras y establece la posibilidad de exigir el manejo de estos residuos a quien los produce.

- Ley 9 de 1979: por medio de la cual se reglamenta el Código Sanitario Nacional. Se establecen criterios a ser considerados en el almacenamiento de los residuos. Los artículos 22 al 35 definen la disposición final de los residuos, mediante el almacenamiento (recipiente, condiciones) y la recolección; además que las empresas de aseo deberán ejecutar la recolección de las basuras con una frecuencia tal que impida la acumulación o descomposición en el lugar.
- Decreto 1594 del 1984: establece los parámetros para los diversos tratamientos de aguas de acuerdo a su uso y disposición.
- Resolución 2309 de 1986: define los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro. Establece planes de cumplimiento vigilancia y seguridad.
- Resolución 541 de 1994: dicta el régimen de servicios públicos domiciliarios.
- Ley 142 de 1994: por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
- Documento CONPES 2750 de 1994: políticas sobre manejo de residuos sólidos.
- Resolución 0189 de 1994: regulación para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos.
- Decreto 605 de 1996: reglamenta la Ley 142 de 1994, en cuanto al manejo, transporte y disposición final de residuos sólidos.
- Ley 430 de 1998: por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

- Decreto Reglamentario 2462 de 1989: reglamenta los procedimientos sobre explotación de materiales de construcción.
- Resolución 0189 de 1994: regulación para impedir la entrada de residuos peligrosos al territorio nacional (UPME, 2015).

Documento CONPES 3874 de 2016: Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

7. Metodología

7.1. Revisión bibliográfica

Se realizó la revisión de bibliografía mediante consulta de textos, artículos científicos, documentos académicos, información relacionada de trabajos en campo y demás fuentes de información sobre el tema objeto de estudio. Esto permitió desarrollar un texto escrito, en el que se presenta la recopilación del marco teórico, diseño y metodología de investigación que se plantea, de acuerdo con los objetivos; una síntesis y análisis de los estudios de textos consultados y comparados con los resultados obtenidos en el estudio realizado, seguido de conclusiones o discusión.

7.2. Enfoque de investigación

Teniendo en cuenta los objetivos de investigación planteados, el tipo de investigación para éste trabajo es descriptiva, pues permite detallar los datos y características de la población o fenómeno en estudio. La investigación descriptiva responde a las preguntas: Quién, qué, dónde, por qué, cuándo y cómo.

7.3. Población y muestra

Población

La presente investigación se realizó en la zona urbana del municipio de Popayán, en el sector del norte, Comuna 2, barrio el Rincón del Bosque, municipio de Popayán – en el departamento del Cauca.

Muestra

Para la investigación la muestra es de tipo aleatorio. Se realizaron encuestas al gerente de la empresa prestadora de servicio de aseo Serviaseo Popayán S.A. E.S.P., al gerente encargado de la empresa recuperadora Aremarpo y se aplicaron encuestas a los habitantes

del barrio el Rincón del Bosque en las que se incluyeron comerciantes y residentes, teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

- Edades comprendidas entre los 18 y 55 años.
- Personas que ejerzan comercio en el barrio y los habitantes del mismo.
- Gerente de la empresa de Serviaseo Popayán S.A. E.S.P.
- Gerente de la empresa recuperadora de residuos Aremarpo.

También se tuvo en cuenta como criterios de exclusión:

- Ciudadanos habitantes de calle.
- Personas foráneas (no habiten en el municipio)

7.4. Diseño metodológico

Para el desarrollo de la investigación se realizaron encuestas al gerente de la empresa prestadora del servicio de aseo Serviaseo de Popayán S.A. E.S.P., al administrador de la recuperadora Aremarpo, a cien (100) personas residentes en el barrio el Rincón del Bosque, de las sesenta y ocho (68) familias existentes en el barrio y a las tiendas de la zona.

7.5. Técnica de recolección de información

La recolección de los datos se realizó utilizando los siguientes instrumentos:

Encuestas con la comunidad del barrio del Rincón del Bosque: se le realizaron una serie de encuestas estructuradas de carácter dicotómico y abierto, a los habitantes del barrio del Rincón del Bosque, así mismo para los tenderos del barrio.

Se realizó una encuesta individual tanto al Gerente de la empresa de Serviaseo Popayán S.A. E.S.P., como al Gerente de la empresa recuperadora de residuos Aremarpo, teniendo en cuenta la voluntad de éstas entidades para hacer parte de la investigación planteada,

además de su relación con el Plan de Gestión Integral de Manejo de Residuos Sólidos de Popayán y de la capacidad para brindar la información necesaria y pertinente al estudio y que cuente con el tiempo suficiente para atender y transmitir la información (Ramírez, 2017).

Guía de observación: se visitó la recuperadora con el fin de verificar el tipo de residuos que llegan y la forma como son dispuestos, así mismo se recorrieron las calles del barrio para observar cómo es la disposición de los mismos en el barrio.

Toma de evidencias fotográficas: por último, se realizó la toma de las evidencias fotográficas que sirvieron de guía, para la elaboración del documento final.

En la Tabla No. 1, se presenta la matriz DOFA desarrollada para la investigación, en la cual se realizó un análisis sobre las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, del manejo de los residuos sólidos en el barrio el Rincón del Bosque.

Tabla 1. Análisis DOFA en manejo residuos sólidos barrio el Rincón del Bosque

| DEBILIDADES | OPORTUNIDADES | FORTALEZAS | AMENAZAS |
|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • No hay separación en la fuente y deficiente separación de los RSU generados y dispuestos en el relleno sanitario. • Deficiente visión y gestión empresarial en cuanto al aprovechamiento de residuos en el municipio. • No existen programas de aprovechamiento de residuos orgánicos. • Inexistencia de grupos recicladores formales que contribuyan con la generación de ingresos a partir de los procesos de aprovechamiento de residuos. | <ul style="list-style-type: none"> • Prestación del servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos de acuerdo al tipo de residuos generados por parte de la empresa Serviaseo Popayán S.A. E.S.P. • Apoyo institucional en el Plan de Desarrollo Municipal para la realización de programas educativos en cuanto al tema de la cultura de la no basura y el adecuado manejo de los residuos sólidos. • Articulación entre la Alcaldía Municipal, empresa prestadora del servicio de recolección de residuos sólidos Serviaseo Popayán S.A. E.S.P. y sectores industriales para aprovechamiento de residuos sólidos como orgánicos para fabricación de compost y los reciclables. • Ubicación geográfica estratégica y económicamente aprovechable. | <ul style="list-style-type: none"> • Buen estado de las vías principales. • Existencia de vehículos recolectores. • Existencia de micro rutas sectorizadas para la recolección de residuos. • Prestación actual del servicio de aseo por parte de Serviaseo Popayán S.A. E.S.P. • El porcentaje de cobertura de recolección actual es superior al 90%. • Existencia definida de los estratos existentes. • Vocación de participación activa por parte de la comunidad por el eficiente desempeño en las labores correspondientes al servicio de aseo. | <ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la producción de residuos en las vías durante las festividades del municipio. • Desconocimiento de los usuarios respecto a la separación de residuos, almacenamiento interno y entrega a la entidad encargada de la recolección. • Incremento en el tiempo improductivo de viaje en el servicio de recolección en algunos sectores, debido a la falta de cultura de la comunidad. |

8. Análisis e interpretación de resultados

Las encuestas aplicadas a la comunidad objeto de estudio, son una herramienta importante para la investigación ya que permiten obtener datos de interés sociológico, a partir de una observación no directa de la comunidad. De acuerdo a lo anteriormente mencionado, a continuación, se presentan los datos y su respectivo análisis obtenidos de las encuestas formuladas a las personas que viven en el barrio el Rincón del Bosque, tenderos del barrio, el Gerente de la empresa prestadora de servicio de aseo de la ciudad “Serviaseo Popayán S.A. E.S.P.” y el Gerente de la empresa Recuperadora Aremapro. Dicha información contribuyó a la respuesta de los diferentes objetivos formulados para la investigación, a continuación, se presenta el análisis de la información obtenida para dar respuesta a los objetivos propuestos en la presente investigación.

8.1. Encuesta a las personas que viven en el barrio el Rincón del Bosque – Popayán – Cauca

1. ¿Cree usted que no separar las basuras contribuye al deterioro ambiental? ¿Por qué?

De acuerdo con el Gráfico No. 1, se evidencia que el 99% de la población encuestada manifiesta que al no separar las basuras se contribuye al deterioro del ambiente. Esto debido que la cantidad de basuras se incrementa y, por ende, la vida útil del relleno sanitario es más corta. Así mismo, hay residuos que pueden ser recuperables, pero que, en el momento de manejarlos en el mismo recipiente, con otros residuos, éstos son contaminados y no pueden ser reutilizados y/o reciclados. Como consecuencia, se obtienen residuos que se degradan a largo plazo. Además, por el consumismo, constantemente se requiere materiales para producir los bienes y servicios de acuerdo con el consumo,

generando un impacto negativo al ambiente. En cuanto al 1% de las personas encuestadas, manifestaron que la no separación de los residuos, no deteriora el medio ambiente, aludiendo que de igual manera los humanos continuarán realizando el uso indiscriminado de los recursos naturales.



Figura 2. Resultados Encuesta población pregunta 1

2 ¿Ha adaptado su barrio una iniciativa ciudadana para reducir la generación de residuos sólidos y mejorar la gestión de los mismos? ¿Por qué?

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 85% de las personas encuestadas hace referencia que en el barrio no se adoptan medidas para reducir los residuos sólidos y mejorar la gestión de los mismos. Algunas personas aluden que esto se presenta debido a la falta de educación por parte de las familias que habitan el barrio, falta de iniciativa y, además, porque no existen programas de sensibilización y concientización sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos, como parte de las políticas del gobierno municipal.

Así mismo, la empresa que presta el servicio de aseo en el municipio, no tiene en cuenta el tipo de residuo generado en el momento de la recolección que se hace periódicamente, a lo que se suma que la empresa privada que presta servicio de reciclaje,

no tiene unas rutas claras y horarios fijos y, en consecuencia, no se obtiene un sistema de reciclaje que garantice un alto aprovechamiento de los residuos generados en el barrio, ni el municipio.

En cuanto al 15% de las personas encuestadas, respondieron que sí ejecutan en casa la separación de residuos reciclables, los cuales son entregados a personas recicladoras informales, quienes realizan ésta actividad para lograr su sustento diario, a la vez que se contribuye a la reducción de los volúmenes de residuos que se generan.

En la figura 3, se presenta los resultados gráficos de la pregunta número dos (02) de la encuesta realizada a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque.

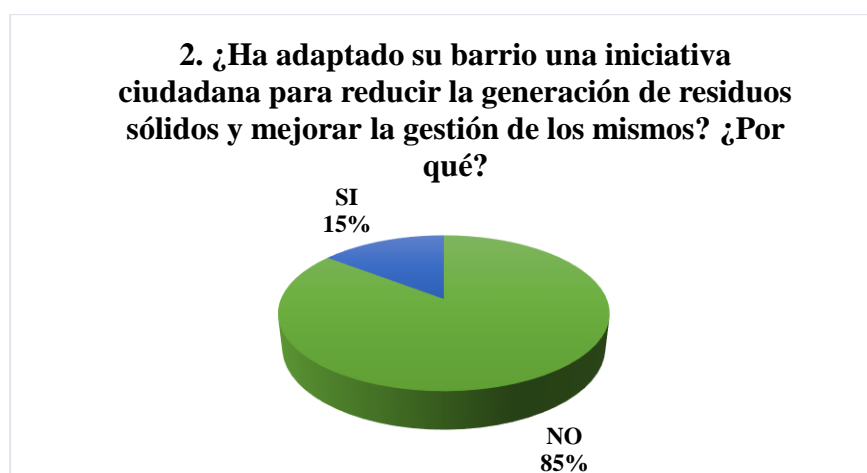


Figura 3. Encuesta población pregunta 2

3 ¿Existe campañas de aseo en su barrio sobre políticas para la mejora del manejo de Residuos Sólidos a nivel comunitario? ¿Por qué?

De acuerdo con los resultados de las encuestas, el 98% de las personas manifestaron que no existen campañas de aseo en el barrio o incentivos para mejorar el manejo de residuos sólidos a nivel comunitario. Tampoco hay políticas municipales que permitan incentivar a realizar esto tipo de actividades en el barrio. Otras personas manifiestan que no tienen conocimiento relacionado con el tema.

En cuanto al 2% restante, aluden que en algunas ocasiones se ha intentado realizar campañas de reciclaje, pero no se obtuvieron buenos resultados debido a la falta de claridad en el horario de la ruta de reciclaje privada que prestaba el servicio. Así mismo, se presentaron casos de algunos habitantes del barrio que separaban los residuos y los almacenaban en un lugar específico, pero otros habitantes del mismo barrio, sin interés en reciclar, empezaron a depositar diferentes tipos de residuos (orgánicos, etc.) con los residuos reciclables, generando focos de contaminación por lo que, finalmente, decidieron no continuar con dicha actividad.

En la figura 4, se presentan los resultados gráficos de la pregunta número tres (03) de la encuesta realizada a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque.



Figura 4. Encuesta población pregunta 3

4. ¿Hay una necesidad de capacitación en su barrio en cuanto al manejo de los residuos sólidos urbanos? ¿Por qué?

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 93% de las personas manifestaron que se requieren diferentes capacitaciones sobre el manejo de los residuos sólidos urbanos, debido a que existe desconocimiento en el tema. Así mismo, que es una forma de contribuir

con el medio ambiente, teniendo en cuenta que la gente entendería la problemáticas social y ambiental que se genera al no realizar ni llevar a cabo un adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos.

Además, hacen referencia a que éste tipo de capacitaciones sí generaría conciencia en las personas que habitan el barrio, reduciendo los residuos, haciendo un adecuado empaque de los mismos, disponiendo de los mismos en el sitio de recolección por parte de la empresa prestadora de servicio en una hora adecuada. Además, sugieren que una vez capacitada la gente, se podría disponer de un sitio de almacenamiento central en el que se puedan clasificar los residuos, teniendo en cuenta que, con las capacitaciones, se generaría cultura ambiental en la comunidad y se contaría con un sitio en buenas condiciones sanitarias.

En éste tipo de capacitaciones y acciones, la gente propone que la empresa prestadora de servicio municipal debería tomar alguna iniciativa para mejorar la gestión de los residuos sólidos urbanos en la fuente, como, por ejemplo, regalar las bolsas con los diferentes colores para la separación de los residuos (ver figura 5).

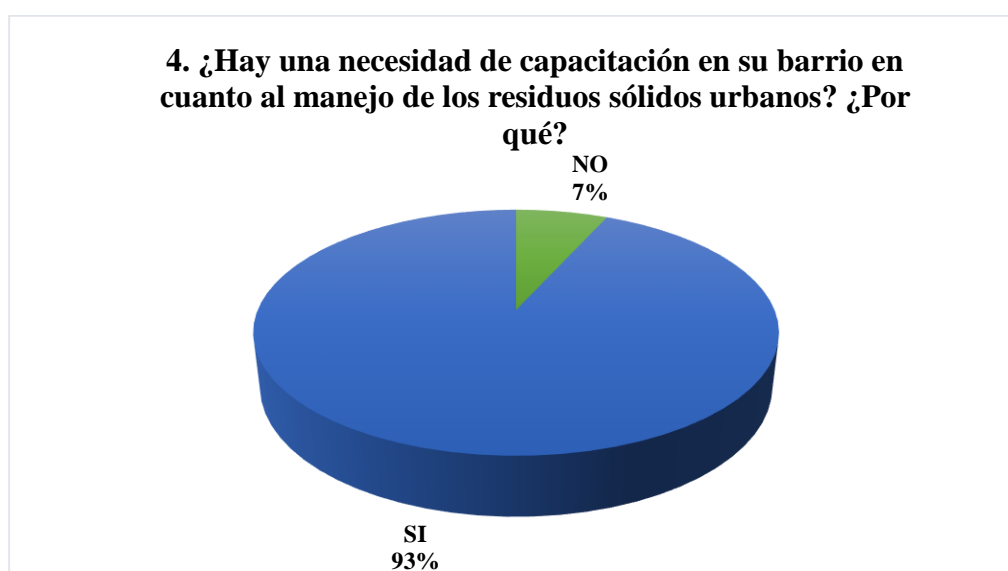


Figura 5. Encuesta población pregunta 4

5. En cuanto a la disposición final de los desechos peligrosos ¿son éstos separados o aislados de los otros residuos del barrio?

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 93% de las personas encuestadas respondieron que no separaban y/o aislaban los desechos peligrosos de otros residuos del barrio. En su mayoría, por desconocimiento, mientras que otros consideran que no se genera ningún tipo de residuos peligrosos. También se plantea la falta de información y formación con respecto al tema. Además, el sistema de recolección de residuos sólidos municipales no se hace por tipo de residuo generado. En algunos casos, los residuos peligrosos, como los de servicios sanitarios, se vierten y/o desechan directamente por la batería del sanitario y, en otros, se separan, pero en el momento de entregar la basura se colocan en una misma bolsa.

De la misma forma, un 7% de las personas encuestadas informaron que sí hacen la separación de residuos peligrosos. En la figura 6 se presentan los resultados gráficos de la pregunta número cinco (05) de la encuesta realizada a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque.



Figura 6. Encuesta población pregunta 5

6. ¿Conoce usted fuentes de información disponibles en su barrio o en el casco urbano de Popayán para asistirle en la toma de decisiones relativas al manejo de los residuos sólidos?

De acuerdo con la pregunta, el 75% de las personas encuestadas manifiestan que no tienen conocimiento acerca de las fuentes de información disponibles en el barrio o en el casco urbano de Popayán, que brinden asistencia en la toma de decisiones respecto al manejo de residuos sólidos. De igual manera un 25% manifiesta que sí y nombra algunas entidades como la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC, Universidad del Cauca, empresa de servicio de aseo municipal Serviaseo Popayán S.A. E.S.P. y la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria de Popayán – UMATA.

En la figura 7 se presentan los resultados gráficos de la pregunta número seis (06) de la encuesta realizada a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque.

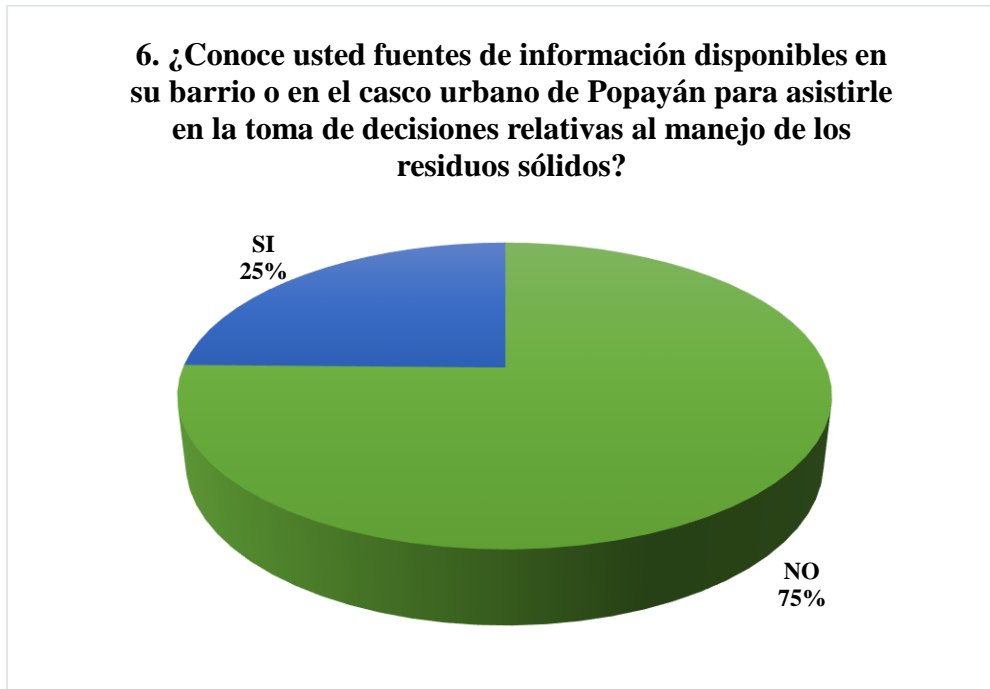


Figura 7. Encuesta población pregunta 6

7. ¿Existen medios utilizados para educar y concientizar la comunidad con relación a la cultura de las tres "R" (Reducir, reutilizar y reciclar) los residuos?

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 62% de las personas encuestadas manifiestan que no existen medios para educar y concientizar sobre las políticas de las tres "R" (Reducir, reutilizar y reciclar), mientras que el 38% de las personas manifiestan que sí se realizan campañas por parte de la Alcaldía Municipal y la empresa prestadora de servicio de aseo en Popayán, pero que las mismas no son aplicadas por la comunidad.

En la figura 8 se presentan los resultados gráficos de la pregunta número siete (07) de la encuesta realizada a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque.

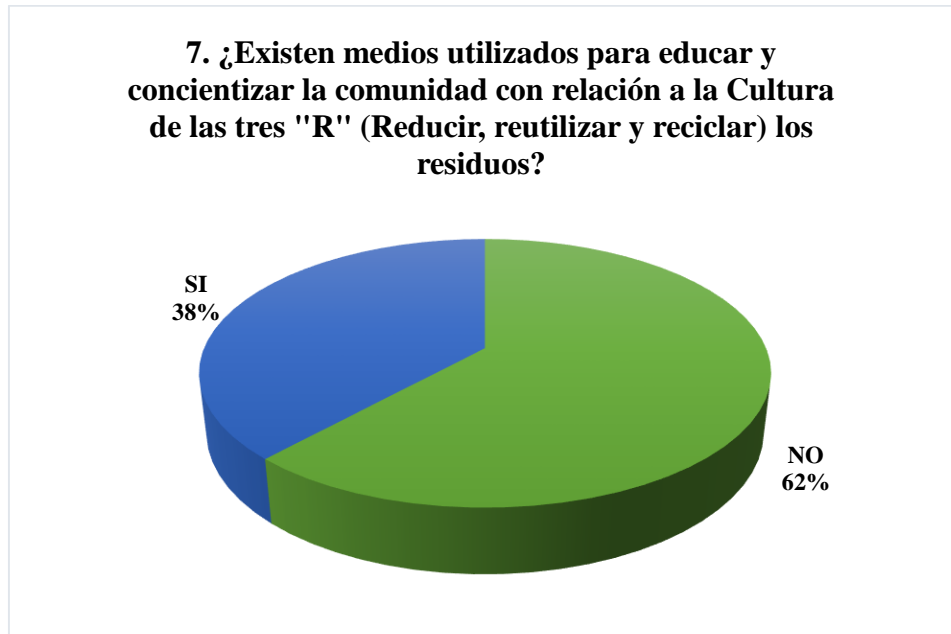


Figura 8. Encuesta población pregunta 7.

8. ¿Crees que los residuos sólidos los podemos reutilizar y aprovechar en la elaboración de manualidades, abonos, gas metano? ¿Cuál es su opinión al respecto?

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 100% de las personas encuestadas creen que los residuos sólidos pueden ser reutilizados y aprovecharse para la elaboración de manualidades, abonos, gas metano. Manifestaron que, para aprovechar éstos residuos, es necesario contar con capacitación, de manera que se garantice el buen manejo, su reutilización y aprovechamiento en los diferentes procesos y productos en los cuales se puedan utilizar. Disminuyendo así los costos de producción, minimizando así mismo, los impactos negativos a causa de los residuos sólidos urbanos en los diferentes ecosistemas naturales y, garantizando mayor tiempo de vida útil de los rellenos sanitarios.

En la figura 9 se presentan los resultados gráficos de la pregunta número ocho (08) de la encuesta realizada a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque.

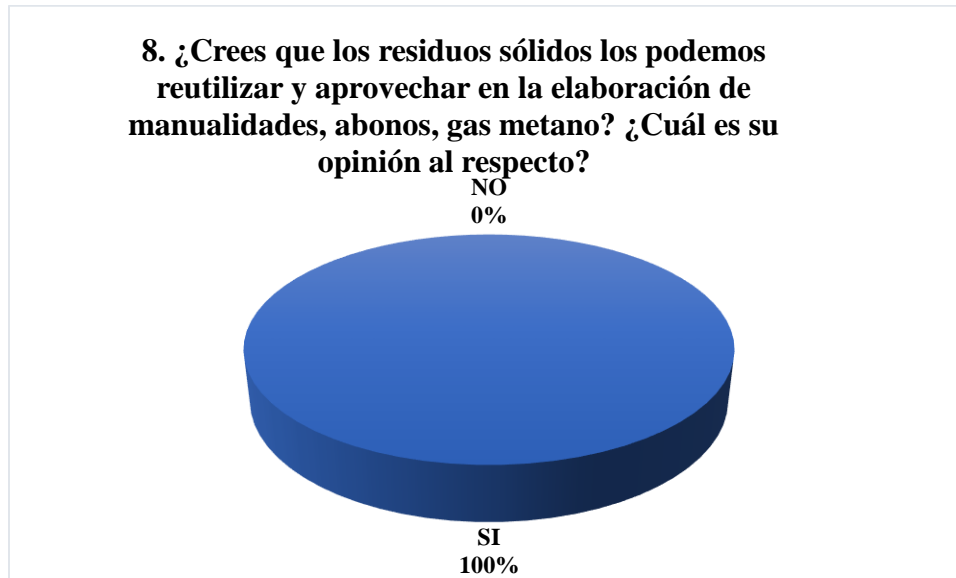


Figura 9. Encuesta población pregunta 8

9. ¿Conoce algún proyecto exitoso en el ámbito del manejo de residuos sólidos? Por ejemplo: Plantas municipales de compost, cooperativas de reciclaje, etc.

El 58% de las personas encuestadas respondieron que no tienen conocimiento acerca de algún proyecto exitoso en el ámbito del manejo de residuos sólidos, mientras que un 42% respondieron que sí, nombrando entre ellos, las empresas de reciclaje en Popayán como Aremarpo, Asocampo, Recimpayan; a las comunidades campesinas en el municipio de Suárez, que trabajan con material orgánico como abonos y fungicidas para sus cultivos; en San Andrés Islas con la trituración del vidrio para la fabricación de ladrillos de construcción de viviendas; en el municipio del Tambo-Cauca que, con los residuos orgánicos, se utilizan para la fabricación de Compost; en el Departamento del Huila la empresa Biorgánicos del Sur – Pitalito y, por último, la empresa Incubadora Santander S.A., que produce compost a partir de gallinaza cruda y bagazo de caña, subproducto de elaboración de caña de azúcar en el municipio de Caloto – Cauca.

En la figura 10 se presentan los resultados gráficos de la pregunta número nueve (09) de la encuesta realizada a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque.

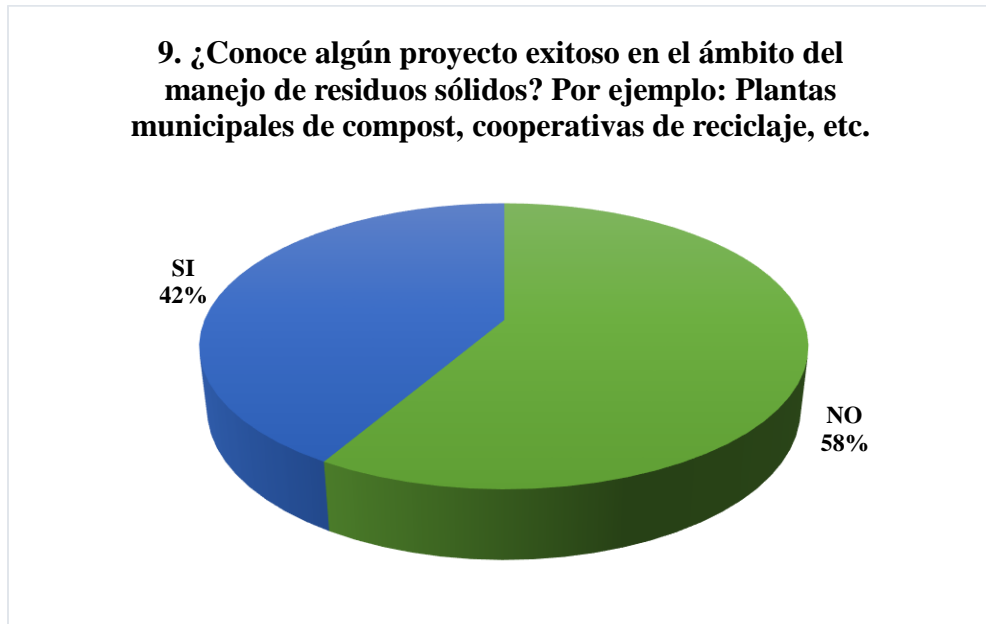


Figura 10. Encuesta población pregunta 9

10. ¿Cree usted que el sistema de recolección de residuos urbanos que realiza las empresas municipales es suficiente? ¿Por qué?

De acuerdo con los resultados de la encuesta, el 73% de la población respondió que el sistema de recolección de residuos urbanos que se aplica en Popayán no es suficiente, debido a que la empresa encargada de la recolección de residuos en la ciudad de Popayán, no fomenta la cultura del reciclaje, por lo que la gran mayoría de personas recolecta sus residuos en una sola bolsa. Así mismo, sugieren complementar las rutas organizadas, de tal forma, que se dividan los días para recoger lo orgánico, el papel o cartón, el vidrio y el plástico. También se sugiere la inclusión de los recicladores informales a través de una empresa establecida, teniendo en cuenta que la empresa Serviaseo de Popayán S.A. E.S.P. realiza la recolección de los residuos en un solo lugar, sin disminuir el efecto negativo al ambiente.

En cuanto al 27% restante, mencionan que la empresa de recolección de residuos municipales cumple con las expectativas en cuanto recorridos, sin embargo, manifiestan

que, en la ciudad de Popayán, la empresa prestadora del servicio es una entidad privada y los costos son elevados. Se sugiere que ésta actividad debe ser desarrollada por el municipio puesto que permitiría generar mayor empleo y, así mismo, utilidades para el municipio, con lo que se podría financiar campañas pedagógicas.

En la figura 11 se presentan los resultados gráficos de la pregunta número diez (10) de la encuesta realizada a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque.

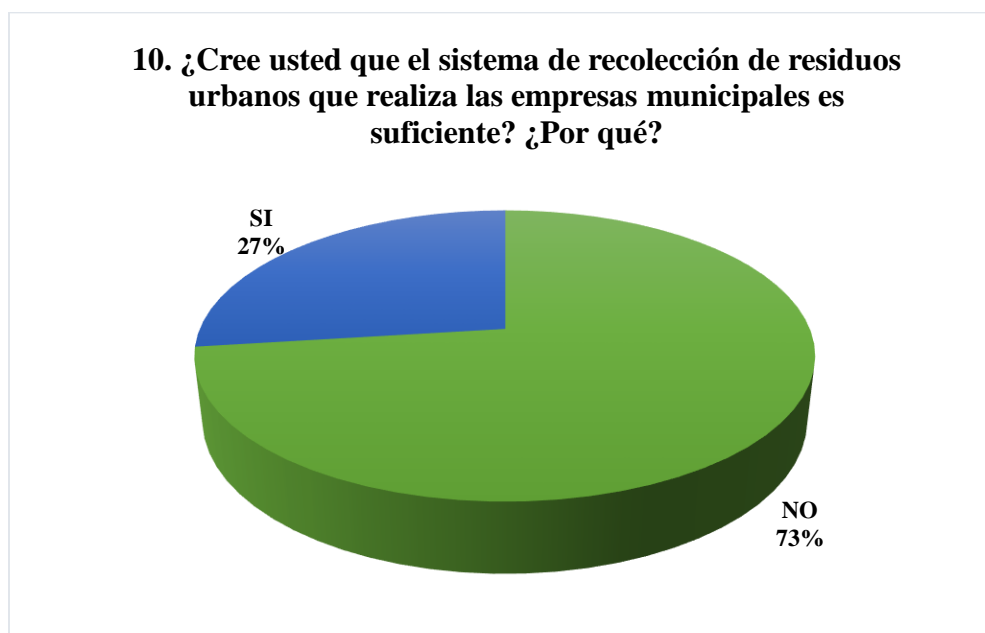


Figura 11. Encuesta población pregunta 10

11. ¿Cree usted que se debe llevar a cabo un sistema de recolección de acuerdo al tipo de residuo generando en casa (materia orgánica, plásticos, vidrios, etc.)?

De acuerdo con los resultados de la encuesta, el 100% de las personas respondieron que sí se debe llevar a cabo un sistema de recolección de acuerdo al tipo de residuo generado en casa, aludiendo que es necesario implementar este tipo de recolección para que las personas vayan adquiriendo el hábito de clasificar cada residuo y, contribuir a un proceso de reciclaje eficiente que a la vez genere cultura ciudadana con respecto a éste tema. Así mismo, se debe contar con el apoyo de las diferentes autoridades o entidades

ambientales y gubernamentales para lograr contar con una eficiente gestión de éste tipo de residuos.

Algunas personas sugirieron proyectar infraestructura y/o recolectores en el barrio, que permita separar adecuadamente los residuos de acuerdo con sus características, siendo ésta donada por la entidad prestadora del servicio de recolección de residuos y/o el gobierno municipal. Además, que se debe proyectar y fomentar el uso de los residuos clasificados en los diferentes sectores económicos, de manera que, éstos se puedan apreciar como activos y se mantenga un ciclo. Otras personas sugirieron que el sistema de recolección de los residuos sólidos urbanos se realizara por días, dependiendo del tipo de residuos separados, concluyendo que éste tipo de actividades contribuiría con el cuidado del medio ambiente y el crecimiento de la economía.

En la figura 12 se presenta los resultados gráficos de la pregunta número once (11) de la encuesta realizada a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque.

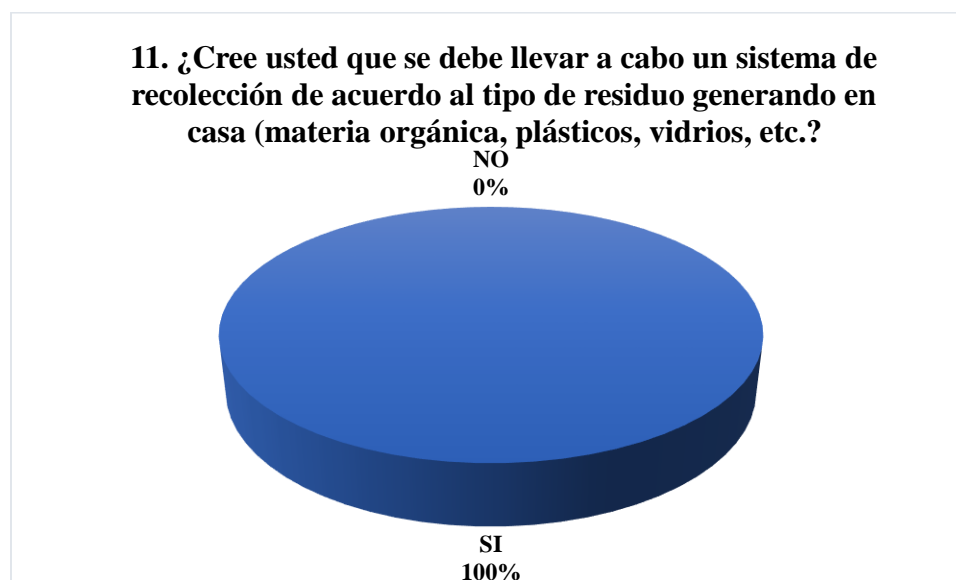


Figura 12. Encuesta población pregunta 11

12. ¿Cree usted que si realizara un aprovechamiento de los residuos sólidos generados en la casa se debería generar incentivos en impuestos? ¿Por qué?

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 76% de las personas encuestadas respondieron que sí se deben generar incentivos en impuestos por el aprovechamiento de los residuos sólidos generados en casa, manifestando que, por el ahorro de dinero, la gente tendría mayor interés en el tema. Así mismo, se generaría una expectativa y conciencia a la comunidad. El 24% de los encuestados respondieron que no, teniendo en cuenta que cuidar el ambiente de todos es una obligación de todos y ésta actividad no se debe convertir en un aspecto económico que, en el momento de quitar dichos incentivos, se vuelvan a generar problemas de basuras. Así mismo, manifestaron que los incentivos no deberían ser impuestos, pero sí en cuanto a las tarifas de aseo, porque igual, las empresas recolectoras de residuos van a comercializarlos.

En la figura 13 se presenta los resultados gráficos de la pregunta número doce (12) de la encuesta realizada a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque.

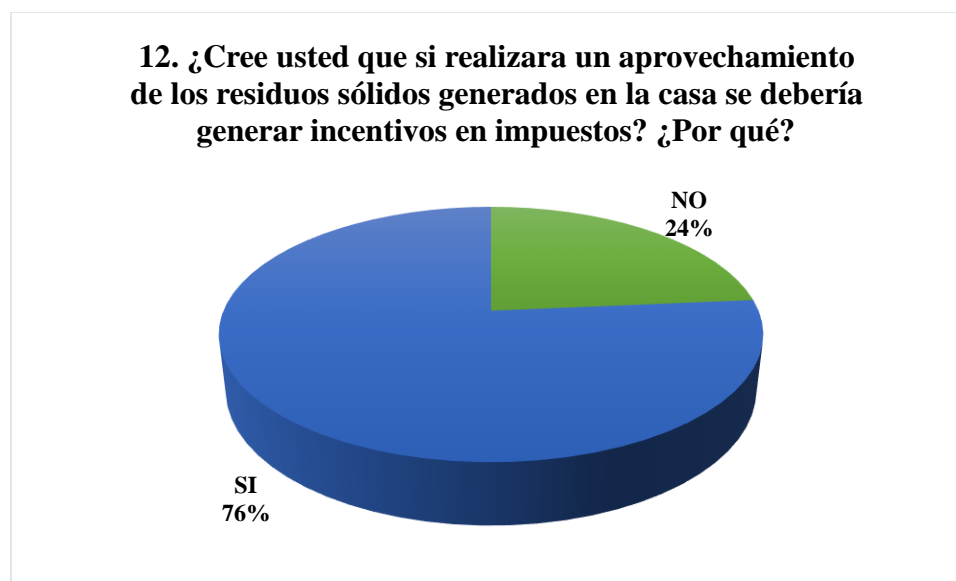


Figura 13. Encuesta población pregunta 12

8.2. Encuesta aplicada a tenderos barrio el Rincón del Bosque – Popayán – Cauca

1. ¿Qué tipo de residuos genera o produce su negocio?

De acuerdo con la figura 14, se evidencia que los tenderos manifiestan que los residuos que generan son: plásticos, residuos orgánicos, papel higiénico y cartón. De acuerdo con la respuesta de las personas encuestadas, no existen otros residuos diferentes a los mencionados.

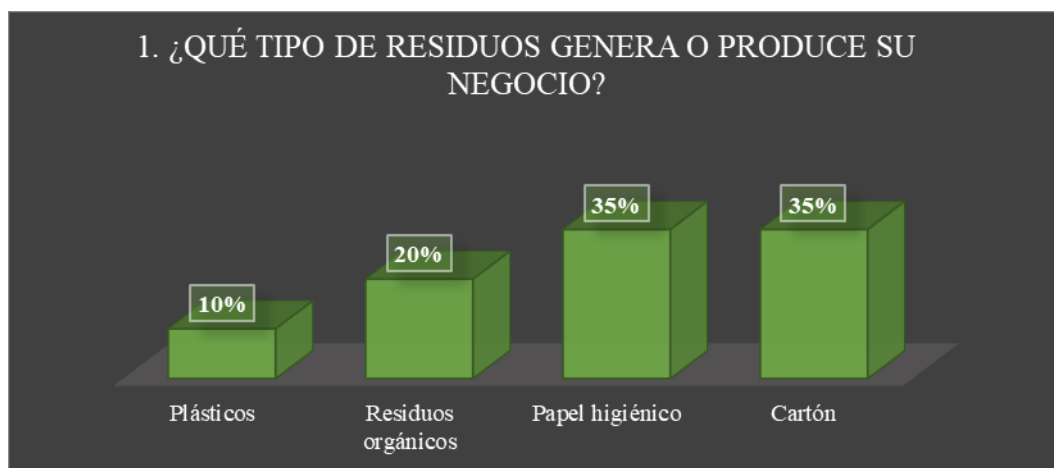


Figura 14. Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 1

2. ¿Dónde deposita los residuos sólidos que se generan en su negocio? Otra, ¿Cuál?

De acuerdo con la figura 15 de los tenderos encuestados, los recipientes utilizados para la recolección de los residuos sólidos generados que utilizan son, las canecas de colores para clasificar los residuos, canecas en general, bolsas o, en caso de ser residuos reciclables, se entregan directamente a los recicladores. En cuanto al uso de caneca de colores, los tenderos manifestaron que utilizaban éstas canecas debido a que es una exigencia de sanidad municipal. Sin embargo, en el momento de entregarlos a la empresa recolectora, éstos no tienen en cuenta la clasificación que se hace en la tienda, perdiendo la gestión que se hace.

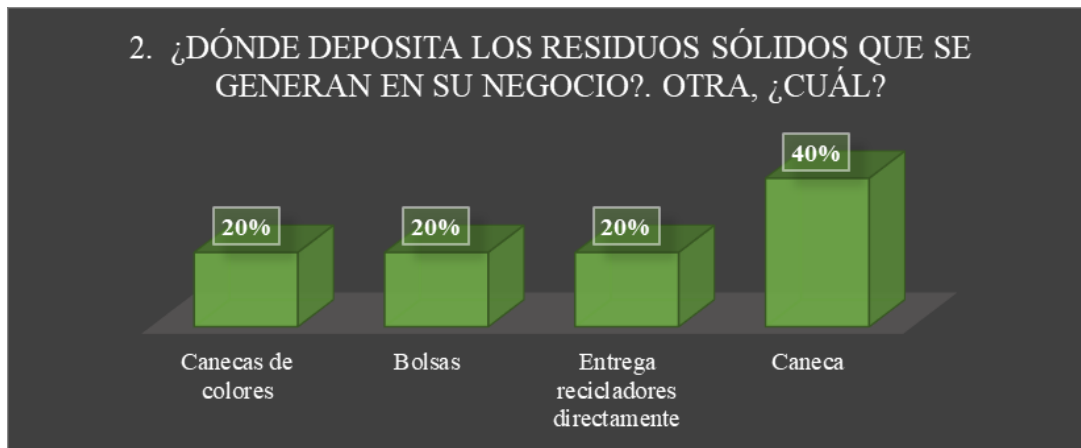


Figura 15. Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 2

3. ¿Usted clasifica o separa los residuos sólidos en su negocio (en el momento de su generación)? ¿Por qué?

En la figura 16 se evidencia que el 75% de los tenderos encuestados clasifica los residuos generados, mientras que el 25% no lo hace.

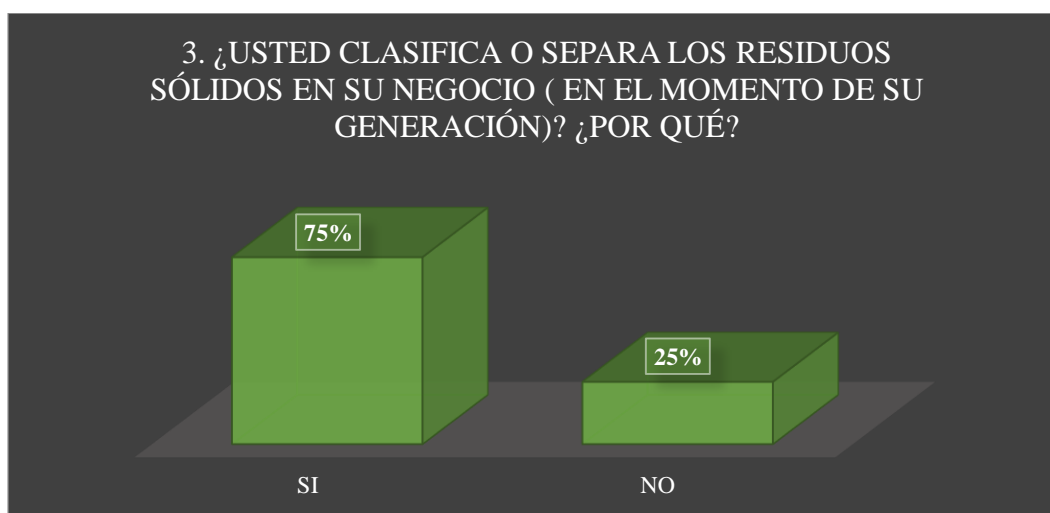


Figura 16. Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 3

4. ¿A qué entidad entrega usted los residuos generados en su negocio? ¿Por qué?

De acuerdo con los resultados de las encuestas, se tiene que el 75% de los tenderos encuestados respondieron que se los entregan a la empresa recolectora de residuos sólidos

Serviaseo Popayán S.A. y a los recicladores informales, debido que son las únicas entidades que hacen la recolección de residuos sólidos en el sector.

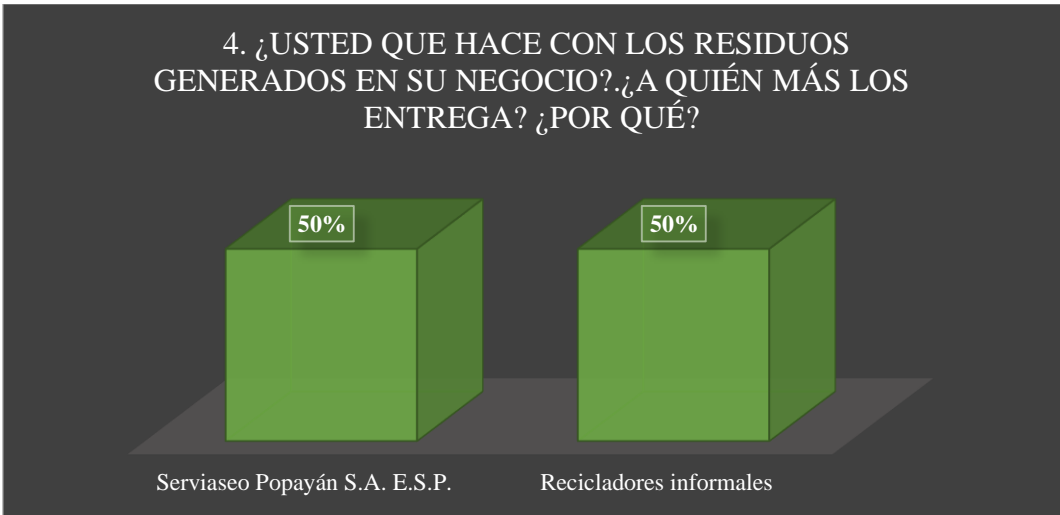


Figura 17. Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 4

5. ¿Usted paga para que personas diferentes a la empresa de aseo le recoja los residuos sólidos?

De acuerdo con la respuesta de los tenderos encuestados, el 100% respondió que no realiza el pago a empresas de aseo, diferentes a las mencionadas en la pregunta anterior para la recolección de residuos sólidos (ver figura 18).

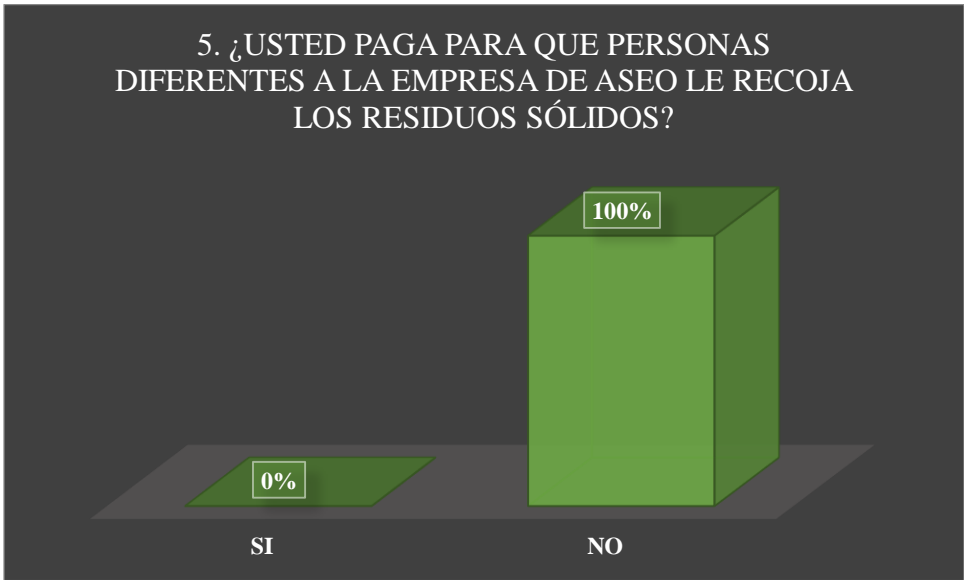


Figura 18. Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 5

6. ¿Está satisfecho con la tarifa que paga por la prestación del servicio de aseo?

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 50% de los tenderos le es indiferente el tema de la tarifa que paga por la prestación del servicio de aseo, mientras que un 25% manifiesta que el costo del servicio en referencia es elevado. El otro 25% no sabe, no responde (ver figura 19).



Figura 19. Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 6

7. ¿Considera que reciclar es beneficioso económicamente? ¿Por qué?

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 75% de los tenderos consideran que reciclar es beneficioso económicamente, teniendo en cuenta que ésta actividad genera ingresos económicos a los recicladores y mejora su calidad de vida, además, de contribuir con el medio ambiente. En cuanto al 25%, hace referencia que personalmente no contribuye económicamente (ver figura 20).

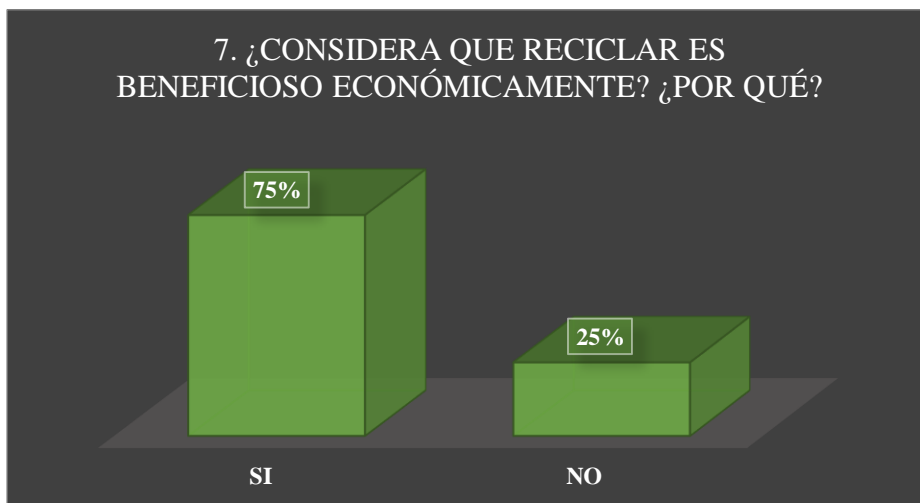


Figura 20. Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 7

8. ¿En su zona existe o se utiliza alguna ruta para la evacuación y disposición transitoria o momentánea de los residuos sólidos que se producen en su negocio?

De acuerdo con los resultados de la encuesta, el 75% de las personas respondieron que no contaban con una ruta de evacuación y disposición transitoria o momentánea en los negocios, mientras que sólo 25% de los tenderos sí, aludiendo que ésta forma parte del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, exigido por sanidad (ver figura 21).

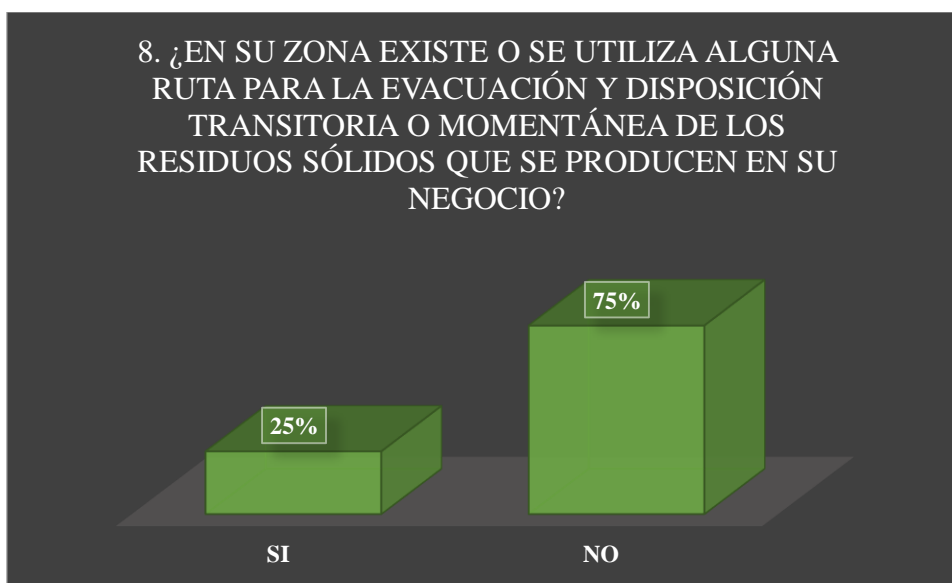


Figura 21. Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 8

9. ¿Usted cree que los contenedores dispuestos por la empresa de aseo deben estar para cada tipo de residuo? Es decir, un recipiente para los residuos orgánicos (cáscaras, residuos de comidas, legumbres etc.) y residuos inorgánicos (plásticos, etc.)

De acuerdo con los resultados, el 75% de los encuestados hace referencia que se debería contar con contenedores para cada tipo de residuos, y el 25% manifiesta que, a la fecha la empresa prestadora del servicio de recolección de residuos no cuenta con éste tipo de servicio..

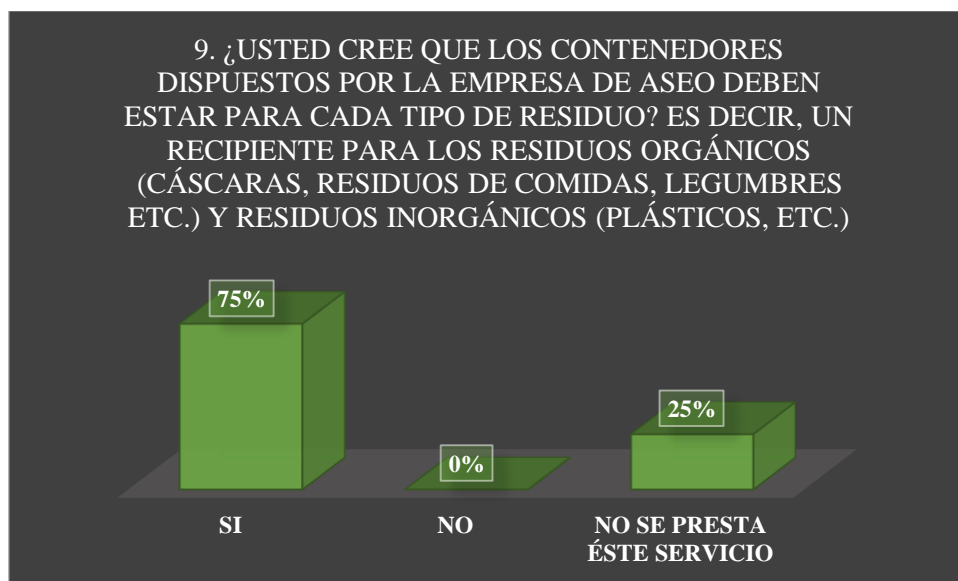


Figura 22. Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 9

10. ¿Cómo controlan ratones, moscas, cucarachas y otros animales?

De acuerdo con los resultados, el 50% de los establecimientos comerciales encuestados reportaron que realizan el control de ratones, moscas, cucarachas y otros animales con aseo diario, mientras que los demás manifestaron que realizan el control con técnicas de fumigación, trampas y veneno.

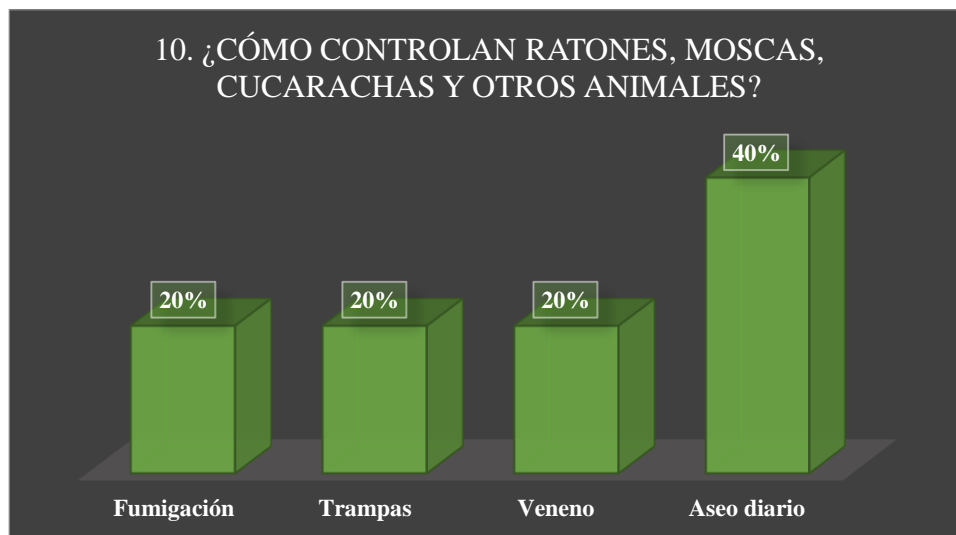


Figura 23. Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 10

11. ¿Para Usted es importante darles un manejo adecuado a los residuos sólidos dentro de su negocio y en general en su zona de trabajo?

De acuerdo con los resultados de la encuesta, el 100% de los tenderos respondieron que sí es importante dar un manejo adecuado a los residuos sólidos que se generan en su negocio y en general, en la zona de trabajo, aludiendo que se debe realizar por sanidad, por buena imagen del negocio y por desarrollar actividades que contribuyan con el aseo, pues ayuda a evitar presencia de ratones, moscas, etc. (ver figura 24).

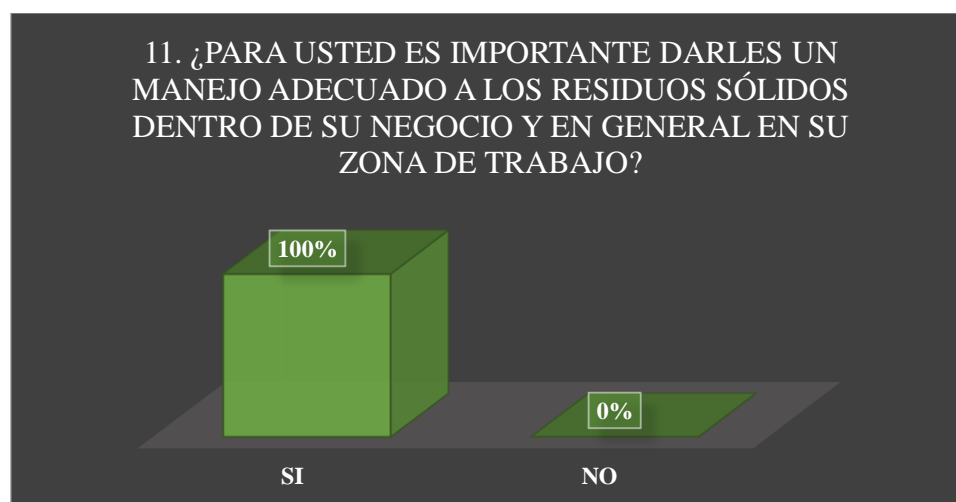


Figura 24. Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 11

12. ¿Usted cree que es necesario un programa para aprovechar los residuos que se genera en su negocio?

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta, el 75% de los tenderos manifiestan que creen que sí es necesario un programa para aprovechar los residuos que se generan en su negocio, aludiendo que éste tipo de programas contribuye a mejorar el medio ambiente, teniendo en cuenta que los residuos sólidos pueden ser aprovechados, y finalmente contribuir a disminuir el cambio climático (ver figura 25).

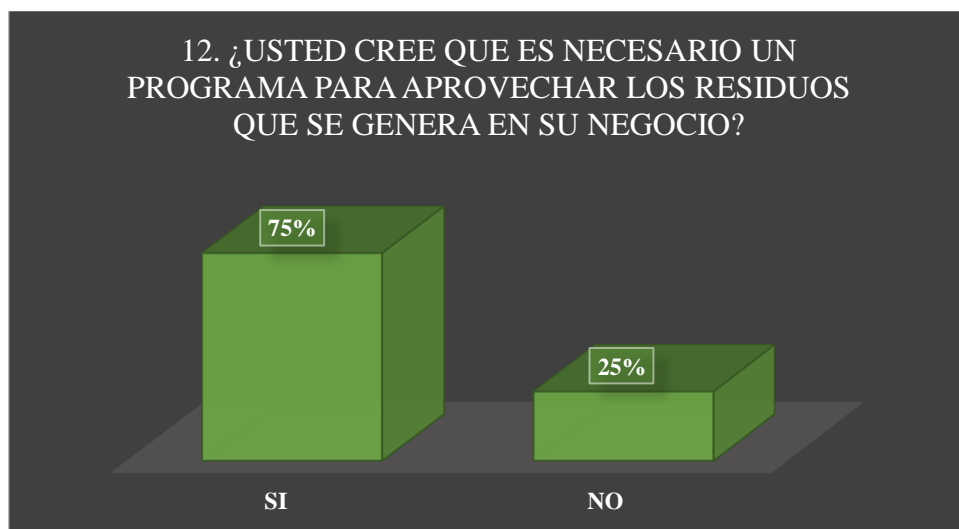


Figura 25. Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 12

13. ¿Existen contenedores dispuestos por la empresa para el almacenamiento temporal de los residuos y su posterior recolección?

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 75% de los tenderos respondieron que utilizan contenedores para almacenar temporalmente los residuos que se generan y, aclaran que se hace en un solo recipiente para todos los residuos, es decir, no se clasifican por contenedores, mientras que el 25% sí.

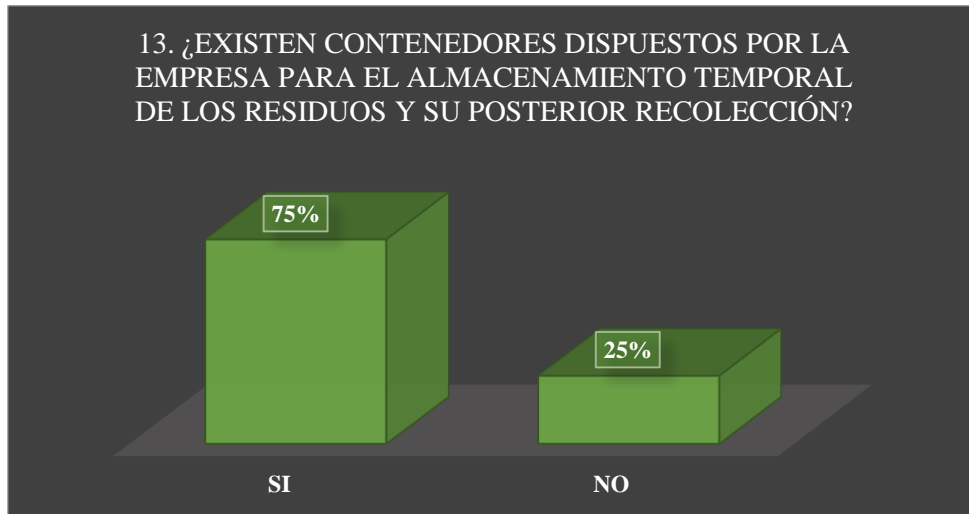


Figura 26. Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 13

14. ¿Ha recibido algún tipo de capacitación para manejar adecuadamente los residuos sólidos en su negocio? ¿Le gustaría? ¿Por qué?

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 100% de las personas encuestadas manifiestan que no han recibido algún tipo de capacitación sobre el manejo adecuado de residuos sólidos, así mismo, aluden que les gustaría que se realizara éste tipo de capacitaciones para evitar y/o disminuir riesgos laborales a causa de bacterias, mejorar la calidad de vida reduciendo los residuos, se mejoraría la gestión de los residuos y la imagen de los negocios.

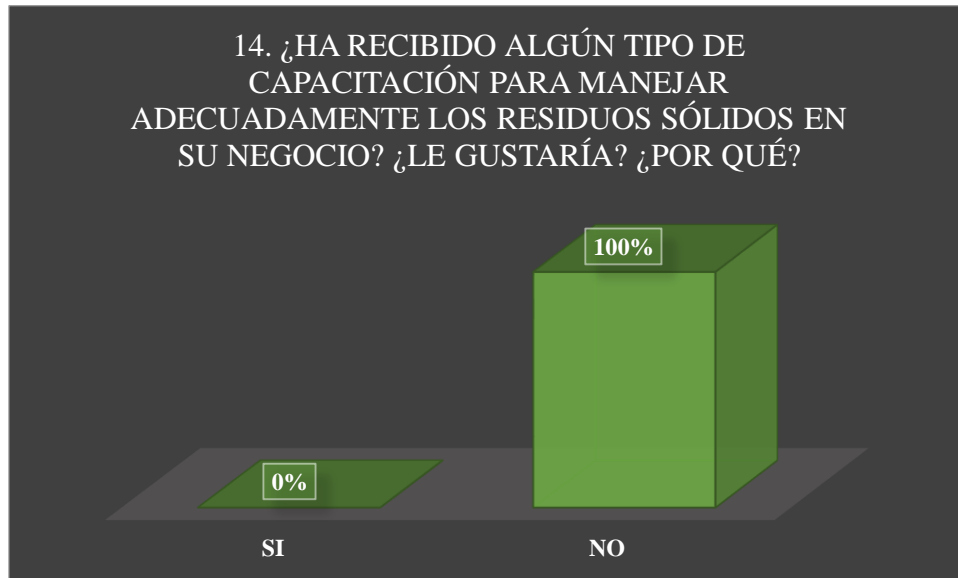


Figura 27. Encuesta Tenderos del barrio Pregunta 14.

8.3. Entrevista aplicada a la empresa recuperadora de residuos sólidos – Aremarpo

La entrevista fue aplicada al gerente de la empresa recuperadora de residuos sólidos en Popayán - Aremarpo

A continuación, se presenta el enfoque de la entrevista realizada al señor César Sánchez, gerente de la empresa recuperadora:

1. ¿Cree usted importante la recuperación de residuos sólidos?

El gerente de la empresa Aremarpo manifestó que sí cree que es importante la recuperación de los residuos sólidos, porque tiene un impacto ambiental positivo, genera impacto social y económico sobre la población recicladora, además, que maximiza la vida útil de los rellenos sanitarios y, finalmente, porque contribuye a la descontaminación de ríos y quebradas.

2. ¿Cuáles son los materiales más frecuentes que llegan a la recuperadora?

El gerente de la empresa Aremarpo manifestó que los materiales que llegan a la recuperadora con mayor frecuencia son: cartón, papel, chatarra, vidrio y plástico y no presentó observación alguna con respecto a los materiales antes mencionados.

3. ¿Cuál es el precio al que compra estos materiales?

El gerente de la empresa Aremarpo manifestó que por políticas de la empresa no era posible responder a ésta pregunta de manera precisa, pero dio un precio estimativo general de compra, por kilo, entre trescientos pesos (\$300) y trescientos cincuenta pesos (\$350).

4. ¿Cuál es el precio al que vende estos materiales?

Los precios en los que se vende los materiales comprados por la empresa recuperadora no fueron suministrados por el gerente de Aremarpo, debido a las políticas de la organización, según explicó.

5. ¿A quién le vende estos residuos?

El señor César Sánchez, gerente de la empresa Aremarpo, respondió que el cartón era vendido a la empresa Empaques Industriales; el papel, a la empresa recuperadora de fibra; la chatarra, a la empresa SIDOC; el vidrio, a la cristalería Peldar y el plástico, a personas naturales, como el señor Víctor Orozco.

6. ¿Le gustaría que en el municipio se evidencien prácticas adecuadas al manejo de los residuos sólidos?

De acuerdo con la respuesta del gerente de la empresa Aremarpo, respondió que está muy de acuerdo, porque sería una actividad que se relacionaría con la visión y misión de la empresa a su cargo.

7. ¿Conoce algún proyecto exitoso en el ámbito del manejo de residuos sólidos? Por ejemplo: plantas municipales de compost, cooperativas de reciclaje, etc.

El gerente de Aremarpo respondió que sí, mencionando la producción de compostaje de la empresa la Patojita del municipio.

8. ¿Qué opinión le merece la existencia o inexistencia de estos residuos?

El gerente de la empresa Aremarpo respondió que se puede transformar los residuos, mejorando la gestión de los residuos sólidos en Popayán.

9. ¿De qué forma clasifican los residuos sólidos en las canecas ubicadas en las zonas públicas del municipio?

- a) Orgánicos, vidrios, plásticos y cartón todo junto ____
- b) Orgánicos solamente ____
- c) Vidrios, plásticos, cartón y orgánicos cada cual en su caneca ____
- d) Solamente clasifica el vidrio del resto de la basura ____
- e) No se clasifica ____

En la actualidad, en las zonas públicas del municipio no se clasifican los residuos sólidos generados, manifestó el gerente de la empresa Aremarpo, así mismo, hizo referencia a que esto se debía a la falta de cultura ciudadana y falla de estrategias municipales que pudieran llevar a cabo una buena gestión de los residuos sólidos urbanos.

8.4. Entrevista al gerente de la Empresa Prestadora de Servicio de Aseo Serviaseo Popayán S. A. E.S.P.

1. ¿Qué servicio presta esta empresa?

Serviaseo Popayán S.A. E.S.P. ejecuta en el municipio de Popayán la prestación de servicios públicos y complementarios, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos domiciliarios, corte y poda, lavado y barrido de áreas públicas.

2. ¿Cómo describe el servicio que presta esta empresa?

La prestación del servicio a nivel de todos los componentes que se ejecutan es excelente, se cuenta con un personal idóneo que trabaja conjuntamente para el fin de la actividad, se cuenta con el equipo necesario y, además, se tiene la implementación de una nueva tecnología para el desarrollo de las actividades de calidad.

3. ¿Cuánto tiempo tiene de funcionamiento?

La empresa funciona desde el mes de abril del año 2011, es decir, a la fecha se tiene de funcionamiento, siete años de la empresa en la ciudad de Popayán.

4. ¿Cree que es adecuado el funcionamiento de la empresa?

Conforme al manejo que se da a toda la presentación del servicio de la empresa, se cumple con toda la normatividad exigible para la prestación del servicio, por lo que el funcionamiento de la misma en la ciudad es completamente adecuado y de calidad, además, siempre se está en continuo proceso de optimización para mejorar la calidad del servicio.

5. ¿Cuál es la cobertura de servicio a nivel de municipio? ¿Qué opina?

Cobertura del 100% del área urbana de Popayán y para el área rural se tiene las veredas Torres, Puelenje, Parcelación la Fortaleza, vereda el Arenal, vereda el Boquerón, vereda la Cabuyera, vereda barrio Plateado, vereda Siloe y vereda Río Blanco.

6. ¿Cómo funciona la prestación de su servicio de recolección? ¿Qué opina de este servicio?

El funcionamiento de la prestación del servicio de recolección se presta en cumplimiento en frecuencias y horarios establecidos por macro rutas y micro rutas, por lo cual el servicio que se presta a la comunidad es óptimo y de cumplimiento total.

7. ¿Qué porcentaje de la zona de estudio cubre el servicio (barrio el Rincón del Bosque – Transversal 9) que ustedes prestan? ¿Qué opina del porcentaje de recaudo de facturación? ¿Es suficiente para cubrir las necesidades de la prestación del servicio?

De acuerdo a la CRA 720, la facturación y recaudo del servicio que contempla retribuye los costos de operación por la prestación que brinda la empresa.

8. ¿Cómo se visiona la empresa técnica, económica y socialmente en cuanto a la prestación del servicio en el municipio?

En el 2021 ser la empresa líder en el sector en calidad y rentabilidad, mientras se minimiza o hasta eliminar el impacto ambiental, para que tanto las familias, economía y medio ambiente puedan prosperar.

9. ¿A dónde van a parar los residuos sólidos recolectados? ¿Por qué?

Los residuos sólidos domiciliarios son dispuestos en el relleno sanitario los Picachos ubicado en la vereda la Yunga. Éste relleno tiene autorización por parte del ente de control ambiental y cuenta con licencia ambiental para el funcionamiento por ser el área autorizada para la disposición final de los residuos y donde estos son dispuestos técnicamente, en cumplimiento con la normatividad ambiental vigente.

10. ¿Realizan proceso de separación de residuos o de reciclaje? ¿Por qué?

En cuanto a los procesos, la empresa a través del área de relaciones con la comunidad de la empresa, realiza campañas educativas para que la comunidad en general genere iniciativas de separación de residuo, con el fin de contribuir a que las personas encargadas del proceso de reciclaje en el municipio, asociaciones de reciclaje y demás actores puedan ejecutar sus labores, además, del apoyo que se da a ésta comunidad para la ejecución de labores.

11. ¿Cuántas toneladas en promedio recolectan en el municipio y en la zona de estudio? ¿Qué opina al respecto?

En promedio, la empresa está llevando a disposición final 7.000 toneladas mensuales de residuos sólidos domiciliarios.

12. ¿Cuenta la empresa con canecas o contenedores en el área de estudio para la recolección de los residuos sólidos? ¿Por qué?

Los elementos que se encuentran en la zona en cuestión son propiedad del usuario.

13. ¿Son suficientes estos contenedores? ¿Por qué?

Los contenedores con los que se cuenta permiten que el servicio de prestación que ejecuta la empresa en cuanto a su competencia como prestador del servicio público de aseo se ejecute adecuadamente.

14. ¿Con cuanto personal y vehículos cuenta la empresa para la prestación del servicio en el barrio el Rincón del Bosque? ¿Son suficientes? ¿Por qué?

En la zona se atiende para la prestación del servicio de recolección con un vehículo, un conductor y dos ayudantes.

15. ¿Cuál es la frecuencia con la que pasan los vehículos de la empresa a prestar el servicio por la zona de estudio? ¿Es suficiente? ¿Por qué?

La frecuencia en la zona corresponde a tres veces por semana, la cual es suficiente para cubrir lo requerido en la prestación del servicio de recolección.

16. ¿Existe para la zona de estudio el servicio de barrido por parte de la empresa? ¿Con qué frecuencia se realiza? ¿Son suficientes? ¿Por qué?

El servicio de barrido en la zona se presenta con frecuencia bisemanal, los días martes y viernes, lo cual es suficiente conforme al ruteo desarrollado por la empresa.

17. ¿Considera que se cumple a cabalidad con la necesidad de la comunidad en cuanto a la recolección de los residuos sólidos? ¿Por qué?

La empresa da estricto cumplimiento con la normatividad exigible para la prestación del servicio público de aseo en la ciudad y la disposición final de los residuos sólidos domiciliarios, por lo que las necesidades de la comunidad están siendo atendidas todo

dentro de los lineamientos, así como el cumplimiento de lo establecido en el PGIRS del municipio.

8.5. Observación directa de campo

Se hicieron recorridos periódicamente en las calles del barrio el Rincón del Bosque, evidenciando el estado el estado actual del manejo de los residuos sólidos. En estos recorridos se observó que las basuras eran almacenadas en una sola bolsa, en un sitio de la vía central por donde pasa el carro de la basura y, los días de recolección de residuos sólidos por parte de la empresa Serviaseo Popayán S.A. E.S.P., recicladores informales pasan revisando cada bolsa para recuperar algunos residuos que cumplan con las propiedades para ser reciclados.



Foto 1. Sistema de almacenamiento residuos sólidos – Días de recolección Serviaseo Popayán S.A. E.S.P.



Foto 2. Recipientes para recolección de basuras – barrio el Rincón del Boque – Popayán.



Foto 3. Recicladores informales barrio el Rincón del Bosque - Popayán



Foto 4. Sistema de separación residuos sólidos –Proyecto vial Transversal 9 – AID
barrio el Rincón del Bosque - Popayán



Foto 5. Recipientes de recolección de residuos tenderos del barrio el Rincón del Bosque
Popayán



Foto 6. Recolección de residuos sólidos empresa Serviaseo de Popayán S.A. E.S.P.



Foto 7. Instalaciones de Aremarpo - Popayán

8.6. Línea base del estado del manejo de los residuos sólidos del barrio El Rincón del Bosque – Popayán – Cauca

En la siguiente tabla se presenta la línea base del estado del manejo de residuos sólidos en el barrio el Rincón del Bosque, de acuerdo con los lineamientos establecidos en la Resolución 0754 del año 2014, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

Tabla 2. Línea base del Estado del Manejo de Residuos Sólidos en el barrio el Rincón del Bosque

| ASPECTO | PARÁMETRO | UNIDADES | RESULTADO |
|--|---|-----------------------|---|
| Aspecto Institucional del Servicio Público de Aseo | Esquema de prestación del servicio por cada actividad | Regional o Municipal | Municipal |
| | Prestadores del servicio público de aseo en el municipio o distrito. | Número y denominación | NIT. 900.418.571-4 Empresa SERVIASEO S.A E.S.P |
| | Se cuenta con estratificación socioeconómica y se aplica para el cobro del servicio público de aseo | Si/No | Si |

| | | | |
|--|---|----------------------------|---|
| | En el caso de municipios directos prestadores indicar la clasificación de nivel de riesgo del prestador según Resolución CRA 315 de 2005 o la norma que la modifique o sustituya. La información deberá tomarse del informe de clasificación del nivel de riesgo que anualmente publica la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. | Bajo, Medio, Alto | No aplica |
| | En el caso de municipios directos prestadores estimar el coeficiente de cubrimiento de costos (CC) para analizar la suficiencia financiera: $CC = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Costos y gastos}} \times 100$ <p>Los ingresos, costos y gastos deberán corresponder al valor totalizado de la vigencia inmediatamente anterior a la formulación de la línea base.</p> | % | No aplica |
| | Existe convenio del Fondo de Solidaridad y Redistribución del ingreso vigente con el (los) prestador(es) del servicio público de aseo | Si/No | Si |
| | Existe equilibrio en el balance de subsidios y contribuciones del Fondo de Solidaridad y Redistribución del ingreso. | Si/No | Sí |
| | Identificación de las normas expedidas por la administración municipal o distrital relacionadas con la gestión integral de los residuos sólidos. | Listado de normas locales. | Acuerdo 020 de 2012. Por el cual se crea el fondo de reciclaje, se reglamenta la Administración destinación. Acuerdo 036 de 2012. Comparendo ambiental Popayán |
| Gestión de Residuos Sólidos – barrio el Rincón del Bosque - Cauca | Cantidad de residuos por actividad del servicio público de aseo teniendo en cuenta la generación mensual en el área urbana. | Ton/mes | 7000 (De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada al Gerente de la Empresa Serviaseo de Popayán S.A. E.S.P. |

| | | | |
|---|--|------------------------|---|
| | Producción per cápita de residuos en el barrio el Rincón del Bosque (tomada en una vivienda). | Kg/habitantes-día | 0,51 Kg/hab – día (información tomada del PGIRS de Popayán 2016) |
| | Caracterización de los Residuos en la fuente por sector geográfico, de acuerdo con lo establecido en el título F del RAS, en el área urbana. (Una vivienda barrio El Rincón del Bosque). | % en peso por material | 8.47 kg por semana. (Ver caracterización), equivalente al 100% |
| | Caracterización de los residuos en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo establecido en el título F del RAS, (barrio el Rincón del Bosque). | % en peso por material | 0.3 8Kg equivalente al 4.49 % |
| | Usuarios del servicio público de aseo por tipo y estrato, en área urbana. (Específicamente barrio el Rincón del Bosque). | Número | Estrato 4 68 casas |
| Recolección, Transporte y Transferencia | Cobertura de recolección área urbana Cobryt de acuerdo con la información suministrada por los prestadores del servicio público de aseo. En caso de contar con más de un prestador, la cobertura se estimará como la sumatoria de las coberturas de los prestadores, la cual no será mayor al 100%. $Cobryt = Cobryt1 + Cobryt2 + \dots + Cobrytn$ Donde. $i = \text{prestador}, i = 1, 2, 3, \dots, n$ | % | 100 |
| | Frecuencia de recolección área urbana. (barrio el Rincón del Bosque). | Veces/Semana | 3 veces (martes, jueves y sábado). |
| | Frecuencia de recolección de rutas selectivas de reciclaje (cuando aplique) | Veces/Semana | N/A |
| | Censo de puntos críticos en área urbana. (barrio el Rincón del Bosque). | Número y ubicación | 1 |
| | Existencia de estaciones de transferencia | Número y ubicación | N/A |
| | Capacidad de estación de transferencia | Ton/día | N/A |
| | Distancia del centroide al sitio de disposición final | Km | 20 |
| | Distancia de centroide a la Estación de transferencia (cuando aplique) | Km | N/A |
| | Distancia de la estación de transferencia al sitio de disposición final (cuando aplique) | Km | N/A |

| | | | |
|--|---|---------------------------------|--|
| Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas | <p>Cobertura del barrido área urbana <i>Cob_{byl}</i> de acuerdo con la información suministrada de los prestadores del servicio público de aseo, la cual no podrá ser mayor al 100%.</p> $Cob_{byl} = Cob_{byl1} + Cob_{byl2} + \dots + Cob_{byln}$ <p>Dónde:</p> $Cob_{byli} = \frac{Km \text{ barridos o despapele}}{Km \text{ de vías o áreas públicas a barrer}} \times 100$ <p>i=prestador, i=1, 2,3....n Para convertir la áreas públicas a kilómetros lineales se empleará un factor de 0.002 Km/m o el que defina la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.</p> | % en Km lineales | 100 |
| | Existencia de acuerdo de barrido de vías y áreas públicas cuando hay varios prestadores del servicio público de aseo. | Si/No | No |
| | Área urbana NO susceptible de ser barrida ni manual ni mecánicamente. | Km Lineales | 0 |
| | Cantidad de cestas públicas instaladas/Km ² en el barrio el Rincón del Bosque | Unidades/Km ² | 1 |
| | Frecuencia actual de barrido área urbana. (barrio el Rincón del Bosque). | Veces/Semana | El barrido se efectúa de manera individual por los propietarios de las viviendas, NO existe programa de barrido por parte de la empresa de servicios públicos del municipio. |
| Lavado de Áreas Públicas | Inventarios de puentes peatonales y áreas públicas objeto de lavado | Número y ubicación | No Aplica |
| | Prestación de la actividad | Persona prestadora del servicio | SERVIASEO S.A. E.S.P. |
| | Existencia de acuerdo de lavado de vías y áreas pública entre los prestadores del servicio de aseo (según artículo 65 del Decreto 2981 de 2013). | Si/No | No |
| | Frecuencia de lavado de áreas públicas | Veces/mes | No aplica |

| | | | |
|------------------------|--|----------|--|
| Aprovechamiento | Cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en la categoría de pequeño (Área menor a 150 metros ²). | Número | 0 |
| | Cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en la categoría de mediano (Área entre 150 y 999 metros ²). | Número | 0 |
| | Cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en la categoría de grande (Área igual o mayor a 1000 metros ²). | Número | 0 |
| | Cantidad total de recicladores de oficio | Número | 0 |
| | Cantidad de recicladores de oficios que pertenecen a algún tipo de organización, asociación o agremiación. | Número | 0 |
| | Cantidad de recicladores de oficio que pertenecen a algunas de las figuras jurídicas previstas en el artículo 15 de la Ley 142 de 1994 para prestar el servicio público de aseo. | Número | 0 |
| Aprovechamiento | Cobertura de rutas selectivas (Cobrs) en el último año: | % | No existen rutas selectivas. |
| | Cantidad de residuos aprovechados por tipo de material | Ton/ mes | 10% de los residuos correspondiente a 483,87 toneladas mensuales de un total de 4.759 toneladas mensuales de residuos aprovechables considerados en la caracterización de residuos para la zona residencial (Alcaldía de Popayán, 2016). |

| | | | |
|--|--|---------------|--|
| | <p>Aprovechamiento de residuos sólidos (RS) por año</p> $\text{Aprovechamiento} = \frac{RS \text{ aprovechados (Ton)}}{RS \text{ generados (Ton)}} \times 100$ $Cob_{rs} = \frac{\text{Barrios con disponibilidad de rutas selectivas}}{\text{Total de barrios}}$ <p>Donde</p> $RS \text{ generados (Ton)} = RS \text{ dispuestos} + RS \text{ aprovechados}$ | % | 7.43 |
| | <p>Rechazos en bodegas, centros de acopios y estaciones de clasificación y aprovechamiento en el último año:</p> $\text{Rechazos} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{material rechazado}_i \text{ (Ton)}}{\sum_{i=1}^n \text{material ingresado}_i \text{ (Ton)}} \times 100$ <p>Dónde:</p> <p>i = bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, i = 1,2,3...n</p> | % | No aplica |
| | <p>Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos generados en plazas de mercado (pm) en el último año:</p> $\text{Aprov Org}_{pm} = \frac{RS \text{ org aprov}_{pm} \text{ (Ton)}}{RS \text{ org generados}_{pm} \text{ (Ton)}} \times 100$ <p>Donde:</p> $RS \text{ org generados}_{pm} \text{ (Ton)} = RS \text{ Org dispuestos}_{pm} \text{ (ton)} + RS \text{ org aprov}_{pm} \text{ (ton)}$ | % | No aplica |
| | <p>Población capacitada en temas de separación en la fuente en el último año:</p> $\% \text{ Hab}_{capacitada} = \frac{\text{Habitantes capacitados}}{\text{Habitantes totales}} \times 100$ | % | |
| Residuos Sólidos Especiales | <p>Descripción de los programas existentes de recolección y disposición de residuos sólidos especiales (artículo 2 Decreto 2981 2013).</p> | Número | 1 |
| Residuos de Construcción y Demolición (RCD) | <p>Cantidad mensual RCD generados.</p> | Ton/mes | 0 en zonas residenciales (Alcaldía de Popayán, 2016) |
| | <p>Caracterización de los RCD generados.</p> | % en peso por | Sin registro |

| | | | |
|--------------------------|---|--|---|
| | | material. | |
| | Tipo de sitio empleado para la disposición o aprovechamiento de RCD. | Escombrera, relleno sanitario, planta de aprovechamiento etc. | Escombrera San Marino y Relleno Sanitario “Los Picachos” |
| | Autorización ambiental del sitio de disposición final de RCD | Número, fecha y autoridad ambiental que expide el acto administrativo | Permiso de Planeación: Resolución No. 2015 -1910 de 2015. Permiso CRC: 150-125.09 000703 de 26 de enero de 2015. |
| | RCD aprovechados en el último año: $\%RCD\ aprov = \frac{RCD\ aprovechados\ (ton)}{RCD\ generados\ (ton)} \times 100$ Donde: $RCD\ generados\ (Ton) = RCD\ dispuestos + RCD\ aprovechados$ | % en peso | No se tiene información |
| | Recolección y disposición final de RCD. | Persona natural o jurídica que presta el servicio | No aplica |
| Disposición Final | Tipo de disposición final de residuos sólidos generados en el Rincón del Bosque. | Relleno sanitario, celda de contingencia, botadero, celda transitoria, cuerpo de agua, quema no controlada, etc. | Relleno Sanitario “Los Picachos” |
| | Clase de sitio de disposición final. | Regional o Municipal | Regional |
| | Autorización ambiental del sitio de disposición final | % en peso por material | Resolución 05031 del 28 de marzo de 2014 (Alcaldía de |

| | | | |
|--|--|--|----------------------------------|
| | | | Popayán, 2016) |
| Vida útil del disponible del sitio disposición final | Años | | 28 |
| Residuos sólidos (RS) generados en el barrio al Rincón del Bosque que son dispuestos en un sitio de disposición final, en el último año. | % en peso | | No se tiene información |
| Volumen de lixiviados vertidos | m ³ /mes | | No se realiza este procedimiento |
| Volumen de lixiviados tratados | m ³ /mes | | No se realiza este procedimiento |
| Eficiencia de tratamiento de lixiviados | % de remoción por tipo de contaminante | | No se realiza este procedimiento |
| Manejo de gases | Quema, aprovechamiento, entre otros | | No se realiza este procedimiento |
| En municipios de categoría especial y primera indicar además la cantidad total de emisiones gases. | Ton CO ² equivalente/año | | No se realiza este procedimiento |
| En municipios de categoría especial y primera indicar además la fracción de gases aprovechados o quemados en el último año. | Ton CO ² equivalente/año | | No se realiza este procedimiento |

8.7. Caracterización de los residuos sólidos domésticos viviendas barrio El Rincón del Bosque - Popayán S. A. E.S.P. – Popayán – Cauca

Para realizar el análisis de la línea base del estado del manejo de los residuos sólidos para el barrio el Rincón del Bosque, objeto del proyecto de investigación, se utilizó la metodología de Vanegas & Ortenga (2017), siguiendo los siguientes lineamientos:

1. Se escogió una vivienda ubicada en el barrio el Rincón del Bosque en Popayán – Cauca.
2. Se procedió a caracterizar los residuos domiciliarios en un periodo de tiempo equivalente a siete (07) días.

3. La vivienda apartamento, con un área construida de 96 m² y ubicado en el cuarto piso, que está distribuida así: terraza, sala, comedor, cocina, patio de ropas, 3 alcobas y un baño.

4. Para la obtención de datos, se tuvo en cuenta la separación y/o segregación en la fuente. Con el objetivo de realizar la clasificación in situ de los residuos generados, teniendo en cuenta los diferentes residuos sólidos que se generaron durante el periodo de muestreo (Orgánicos Biodegradables, Papeles y Cartones, Plásticos, Peligrosos, Vidrios, Inorgánicos, No Aprovechables como Papeles Higiénicos, servilletas, Toallas de cocina y húmedas).

5. La separación de los residuos generados fue apartada de acuerdo a su tipo en bolsas recicladas de las diferentes compras de la semana. Ésta actividad fue previamente socializada con los 3 integrantes de la familia (esposo, esposa y cuñado), indicando las rutas que toman los residuos sólidos antes de llegar a disposición final o reutilización, siguiendo la guía que se presenta en la siguiente Figura:

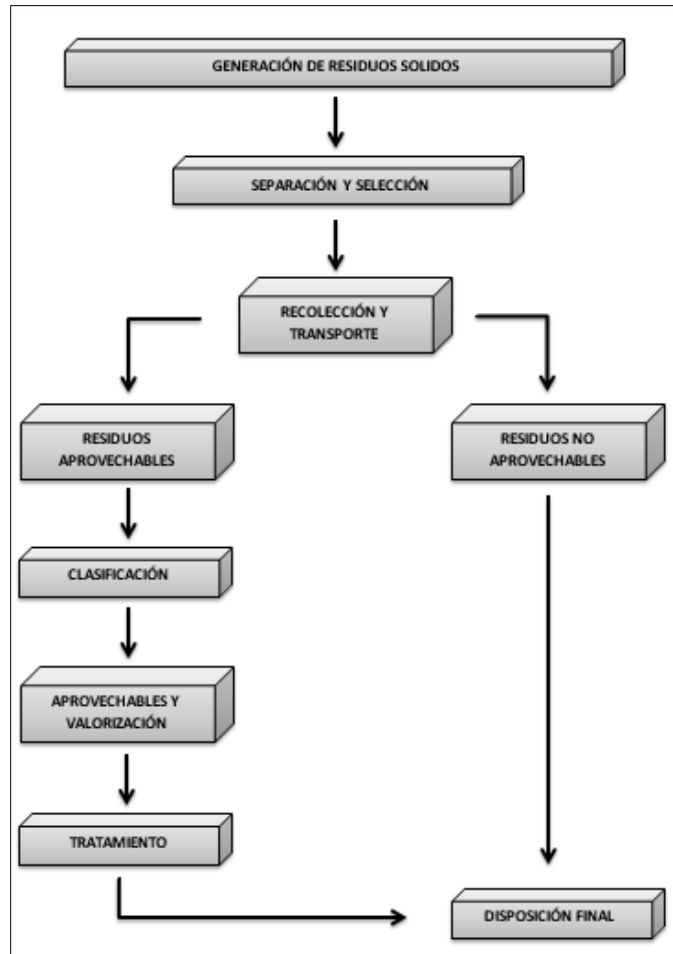


Figura 28. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Fuente: (Módulo Residuos Sólidos, UNAD), tomada de (Vanegas & Ortega, 2017, p. 123)

6. Para realizar las medidas del peso se utilizó una balanza de mano 0 – 5Kg.
7. Una vez recolectadas las bolsas y respectivamente marcadas, se indicó el tipo de residuos para tomar las respectivas cantidades en Kg.
8. Finalmente, se procedió a realizar el pesaje de los residuos generados de acuerdo a su tipo en la unidad de Kg, de los residuos generados los días desde el 20 hasta el 26 de mayo del año 2018.

De acuerdo a lo anterior, se obtuvo como resultado que los residuos generados en la vivienda son de tipo orgánico o biodegradables, los cuales son llevados directamente al relleno sanitario municipal; también productos reciclables, los cuales generalmente son

recogidos por recicladores informales y, en algunas ocasiones, cuando los residuos no son dispuestos en el sitio de recolección anticipadamente para que los recicladores puedan recolectarlos, éstos son llevados directamente al relleno sanitario. Entre los residuos más comunes se encontraron los siguientes:

- Orgánicos
- Papel higiénico, pañales y toallitas húmedas
- Bolsas impregnadas de desechos alimenticios



Figura 29. Manejo de Residuos Sólidos generados en la vivienda barrio el Rincón del Bosque, Popayán – Cauca. Fuente. Autor.

Durante el periodo que se realizó el ejercicio, se evidenció que, a pesar de la separación en la fuente de los residuos sólidos generados en la vivienda (Ver figura 29), generalmente éstos eran dispuestos en los días de recolección en una sola bolsa que, a su vez, era recolectada por la empresa Serviaseo de Popayán S.A. E.S.P., en el punto de recolección del barrio el Rincón del Bosque, y llevados directamente al relleno sanitario del

municipio “Los Picachos”, en un vehículo compactador, con una frecuencia de recolección de 3 veces por semana (martes, jueves y sábado) pasadas las cinco (05) de la tarde.

El Relleno Sanitario los Picachos se encuentra ubicado en la vereda la Yunga, a unos 20 Km aproximadamente de la ciudad de Popayán. La vía que comunica las micro-rutas de recolección de residuos sólidos desde el perímetro urbano con el sitio de disposición final se encuentran en buen estado.

El Predio denominado “Los Picachos”, se encuentra localizado en zona occidental del municipio de Popayán, donde el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio contempla entre los principales usos del suelo la disposición de residuos sólidos. Por otro lado, en el área de influencia indirecta del proyecto, no existen áreas de manejo especial contempladas por la ley, como es el caso de reservas forestales, ni presencia de comunidades étnicas como indígenas o negritudes. El área total del sitio es de 51,5 Ha, de los cuales 31 Ha se dedicarán a zona de aislamiento y protección ambiental y 20,5 Ha a la infraestructura del relleno (Alcaldía de Popayán, 2016).

La Corporación Autónoma Regional Del Cauca (CRC) mediante la Resolución 05031 de 28 de marzo de 2014, otorgó la licencia ambiental a la empresa Serviaseo Popayán S. A. E.S.P para el proyecto “construcción y operación del relleno sanitario Los Picachos, vereda La Yunga, municipio de Popayán, del departamento del Cauca” (Alcaldía de Popayán, 2016).

8.7.1. Índices de producción de residuos sólidos domiciliarios

Durante el periodo evaluado para la recolección de residuos sólidos en la vivienda del barrio el Rincón del Bosque se evidenció normal desarrollo de recolección de residuos, obteniendo los datos que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Índices de producción de residuos sólidos domiciliarios en la vivienda barrio el Rincón del Bosque (Semana del 20 hasta el 26 de mayo del año 2018).

| Fecha pesaje | Residuos plásticos (kg) | Residuos orgánicos aprovechables - papel (kg) | Residuos orgánicos aprovechables - cartón (kg) | Residuos inorgánicos no aprovechables (kg) | Residuos orgánicos biodegradables (kg) | Vidrios (kg) | Residuos peligrosos (kg) |
|---------------------------------|-------------------------|---|--|--|--|--------------|--------------------------|
| Martes 22 de mayo de 2016 | 0.28 | 0 | 0.21 | 0.12 | 2.15 | 0 | 0 |
| Jueves 24 de mayo de 2018 | 0.23 | 0.02 | 0.19 | 0.15 | 1.98 | 0.13 | 0 |
| Sábado 26 de mayo de 2018 | 0.24 | 0 | 0.16 | 0.11 | 2.5 | 0 | 0 |
| Total Cantidad Kg/Semana | 0.75 | 0.02 | 0.56 | 0.38 | 6.63 | 0.13 | 0 |

Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente tabla se presenta la caracterización por tipo de residuos que se generó en la vivienda en la cual se realizó el estudio:

Tabla 4. Caracterización de residuos sólidos domiciliarios en el Rincón del Bosque, Popayán – Cauca

| CARACTERIZACIÓN Y SEGREGACIÓN EN LA FUENTE DE ORIGEN | | | |
|--|--------------------------------|--|---------------|
| Característica del residuo | CLASIFICACIÓN | RESIDUOS GENERADOS | CANTIDAD (Kg) |
| Residuos no peligrosos | Orgánicos biodegradables | DESECHOS DE COMIDA | 6.63 |
| | Orgánicos aprovechables | PAPEL | 0.02 |
| | | CARTÓN | 0.56 |
| | | DESECHOS DE PAPEL HIGIÉNICO, SERVILLETAS, TOALLITAS HÚMEDAS Y DE COCINA. | 0.38 |
| | Inorgánicos aprovechables | VIDRIO | 0.13 |
| PLÁSTICO | | 0.75 | |
| Residuos Peligrosos | Residuo domiciliario peligroso | N.A. | 0.00 |
| CANTIDAD TOTAL EN Kg GENERADA EN LA SEMANA | | | 8.47 |

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con los resultados presentados en la figura 30, se evidencia que del 100% de los residuos generados durante el periodo de estudio, el 8.85% corresponde a los residuos plásticos, el 0.24% a los residuos inorgánicos aprovechables – papel, el 6.61%

corresponde a los residuos inorgánicos aprovechables como el cartón, el 4.49% a residuos inorgánicos no aprovechables, el 78.28% a residuos orgánicos biodegradables, el 1.53% a vidrios y el 0% a residuos peligrosos.

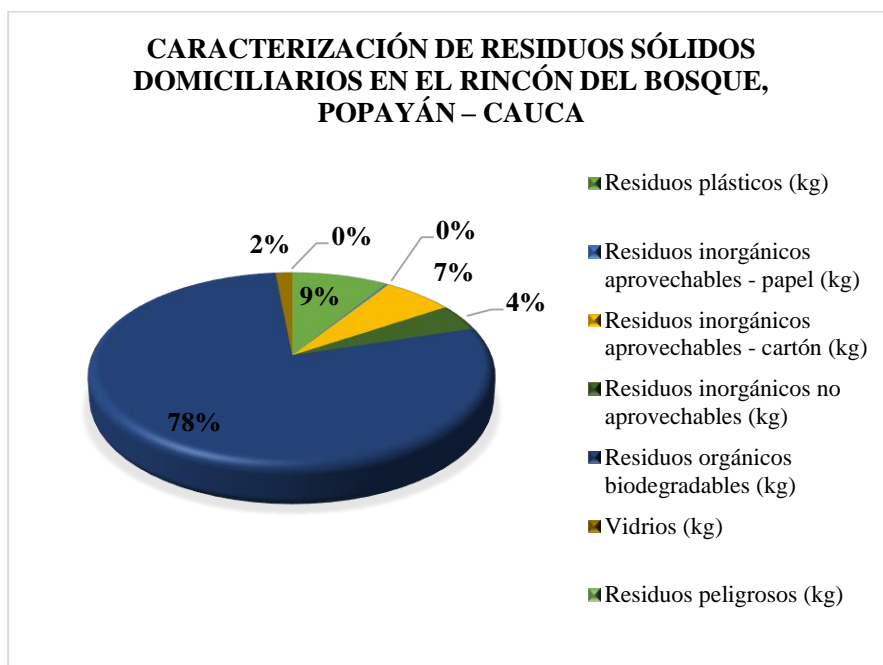


Figura 30. Diagrama de porcentaje de residuos sólidos domésticos producidos.

Fuente: Autor.

8.7.2. Determinación de Producción Per Cápita PPC

Luego de haber realizado la respectiva caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en la vivienda supradicha, se procede a realizar el cálculo de la producción per cápita PPC semanal y diaria mediante la siguiente expresión matemática, cuyos resultados se observan en las Tablas No. 5 y 6:

$$PPC = \frac{W}{P}$$

Dónde:

PPC: Producción per cápita de residuos sólidos en Kg/hab*día.

W: Peso generado de residuos sólidos en un día en Kg.

P: Población que generó esos residuos sólidos.

En cuanto a la producción per cápita, de acuerdo con la Tabla 5, el índice semanal obtenido fue de **2.82 Kg/hab/semana**, para la vivienda escogida como caso de estudio, con tres (3) personas habitan sus instalaciones.

Tabla 5. Cálculo Producción Per Cápita semanal. Fuente: Elaboración Propia

Cálculo Producción Per Cápita semanal

| Cantidad total kg/semana | No. De personas | Producción PPC Per cápita |
|-----------------------------|--------------------|------------------------------|
| | | Kg/hab/semana |
| 8.47 | 3 | 2.82 |

Fuente: Elaboración Propia.

El valor diario per cápita se estimó dividiendo la producción per cápita semanal en 7 días, obteniendo como resultado 0,40 Kg/hab/día (producción diaria por persona). De acuerdo con la Tabla, tomada del RAS (Valores indicativos de la producción per cápita para municipios colombianos Kg/hab-día) y teniendo en cuenta la caracterización del barrio el Rincón del Bosque se deduce que el nivel de complejidad es Bajo.

Tabla 6. Cálculo Producción Per Cápita diaria. Fuente: Elaboración Propia

Cálculo Producción Per Cápita diaria

| PPC | No. De días | Producción PPC |
|-------------------------------------|----------------|---------------------------------|
| Per Cápita Semanal Kg/hab/semana | | Per cápita diaria Kg/hab/día |
| 2.82 | 7 | 0.40 |

Fuente: Elaboración Propia.

Es importante resaltar que la investigación se basa en los resultados obtenidos en la caracterización de los residuos sólidos generados en una vivienda del barrio el Rincón del

Bosque evidenciados en campo y no se basa en los datos de todo un barrio, información que se utiliza como base para realizar el estudio.

Determinación de Valorización Comercial y/o Uso Potencial de Aprovechamiento de Residuos Reciclables.

De acuerdo con la caracterización de los residuos sólidos generados en la vivienda del barrio el Rincón del Bosque de Popayán y teniendo en cuenta los valores informados por el representante de la empresa recuperadora Aremarpo, ubicada en la ciudad de Popayán, a continuación, se presentan la proyección de aprovechamiento de residuos por día, semana, mes y año.

Tabla 7. Aprovechamiento potencial de comercialización de los residuos reciclables de la vivienda del barrio el Rincón del Bosque. Fuente: Elaboración propia

| TIPO DE RESIDUO APROVECHABLE | CANTIDAD SEMANAL (Kg) | PRECIO RESIDUO \$/Kg | VALOR COMERCIAL SEMANAL(\$) | VALOR COMERCIAL MENSUAL(\$) | VALOR COMERCIAL ANUAL(\$) |
|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| PAPEL | 0.02 | 300 | 6 | 24 | 288 |
| VIDRIO | 0.13 | 300 | 39 | 156 | 1872 |
| CARTÓN | 0.56 | 300 | 168 | 672 | 8064 |
| PLÁSTICO | 0.75 | 300 | 225 | 900 | 10800 |
| Valor Comercial Total | | | 438 | 1752 | 21024 |

Es de vital importancia implementar alternativas domésticas o agroecológicas que permitan el aprovechamiento de residuos orgánicos biodegradables en la vivienda objeto de estudio, ya que se evidencia que fueron los de mayor generación.

8.8. Determinación de efectos técnicos, sociales y económicos relacionados con el manejo de residuos sólidos barrio El Rincón del Bosque - – Popayán – Cauca

Para dar cumplimiento al objetivo de determinar algunos efectos técnicos, sociales y económicos relacionados con el manejo de los residuos sólidos en el barrio el Rincón del Bosque, Popayán – Cauca, fue necesario conocer aspectos relevantes del problema central de los componentes objeto de estudio, de manera que se pudiese establecer los efectos más importantes, los cuales son relacionados en el árbol de problemas, analizando y verificando su importancia. Para tener una perspectiva del orden y gravedad de las consecuencias del problema y buscar soluciones. Así mismo, se utilizaron técnicas de recolección y de revisión del PGIRS adoptado en el municipio de Popayán mediante Decreto 10445 el 18/12/2015.

De acuerdo a lo anterior, se identificó el problema central, graficando los efectos hacia arriba, algunos de los cuales podrán estar encadenados y/o dar origen a varios otros efectos, siguiendo un orden causal ascendente. Si se determina que los efectos son importantes y se llega, por tanto, a la conclusión que el problema amerita una solución, se procede al análisis de las causas que lo están ocasionando. Así mismo, a partir del problema central, hacia abajo, se identificaron y se siguieron la pista a todas las **causas** que pueden originar el problema.

Es importante, tratar de determinar el encadenamiento que tienen estas causas para llegar a las causales primarias e independientes entre sí, que se piensa que están originando el problema. Entre tanto entre más raíces se puedan detectar en el árbol de causas, más cerca se estará de las posibles soluciones que se deben identificar para superar la condición restrictiva que se ha detectado.

La identificación de **las causas y efectos del problema central**, el paso siguiente es integrarlas, como se evidencia en la siguiente gráfica. Todos los planteamientos en los 3 escenarios objeto de estudio, además de contribuir a ordenar el camino a seguir en el desarrollo de las alternativas de solución que se pueda proponer, se hacen en términos de hipótesis de trabajo que se deben corroborar o rechazar en función de la profundización de los estudios que necesariamente hay que hacer, incluido en esto la *consulta* a los afectados a través de métodos participativos (Vanegas & Ortenga, 2017).

Es necesario revisar la validez e integridad del árbol dibujado, todas las veces que sea necesario. Esto es, asegurarse que las causas representen causas y los efectos representen efectos, que el problema central este correctamente definido y que las relaciones (causales) se encuentren correctamente expresadas (Vanegas & Ortenga, 2017).

A continuación, se presenta gráficamente mediante un árbol de problemas los efectos de los componentes técnicos, sociales y económicos encontrados de acuerdo al manejo de los residuos sólidos evidenciados en el barrio el Rincón del Bosque de Popayán, Cauca.

La determinación de los efectos técnicos en el manejo de los residuos sólidos en el barrio el Rincón del Bosque, de acuerdo con el diagrama Causa – Efecto evidencia que los inconvenientes que se presentan para el aprovechamiento de los residuos sólidos se encuentra relacionada con el mecanismo de recolección utilizados por la empresa Serviaseo de Popayán S.A. E.S.P, encontrando como falencias la falta de articulación con empresas recuperadoras para poder llevar a cabo la recolección de los residuos de manera separada, en días diferentes. Es importante que, para poder llevar a cabo el mejoramiento en cuanto a la forma de recolección de residuos, se generen alternativas encabezadas desde el municipio apoyadas mediante leyes, apoyándose en campañas educativas de gran impacto,

y en coordinación con la empresa prestadora del servicio de aseo municipal Serviaseo S.A. E.S.P., empresas recuperadoras de residuos como Aremarpo, entre otras.

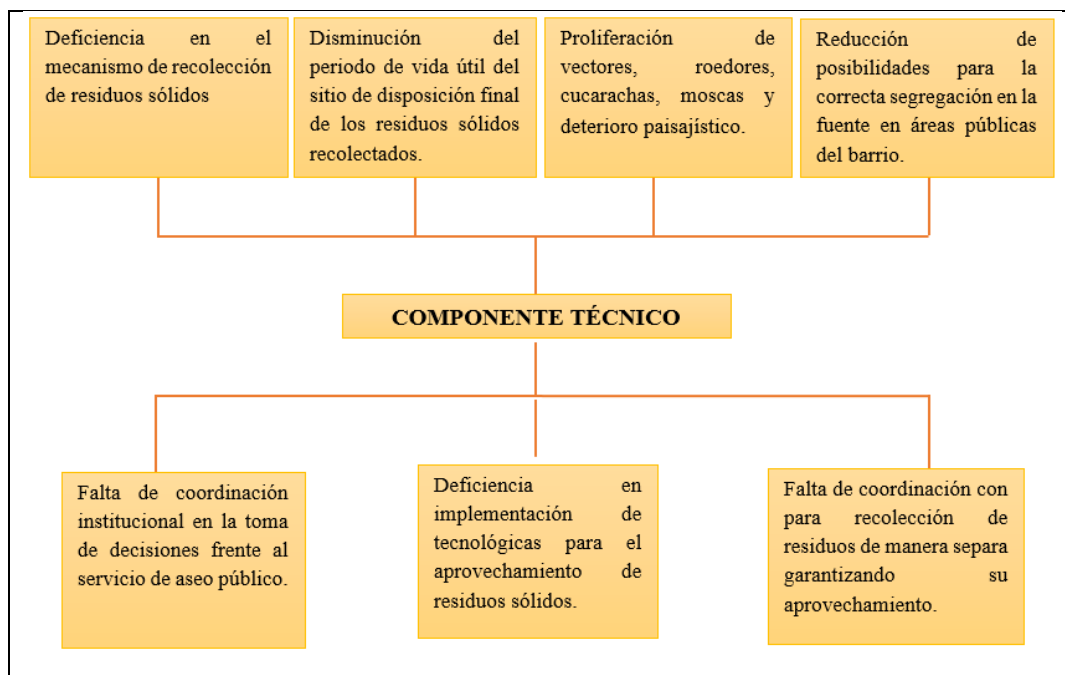


Figura 31. Problemas y efectos asociados al componente técnico

Fuente: el autor

De acuerdo con el gráfico se evidenció que, de acuerdo con los efectos del componente social, la actividad antrópica es el epicentro para corroborar que el manejo de los residuos sólidos guarda una estrecha relación con el comportamiento de los habitantes el Rincón del Bosque, debido a la deficiente gestión comunitaria, la débil participación, el disminuido sentido de pertenencia y la inexistencia de programas liderados por personas capacitadas para promover el aprovechamiento de los residuos generados en cada una de las viviendas.

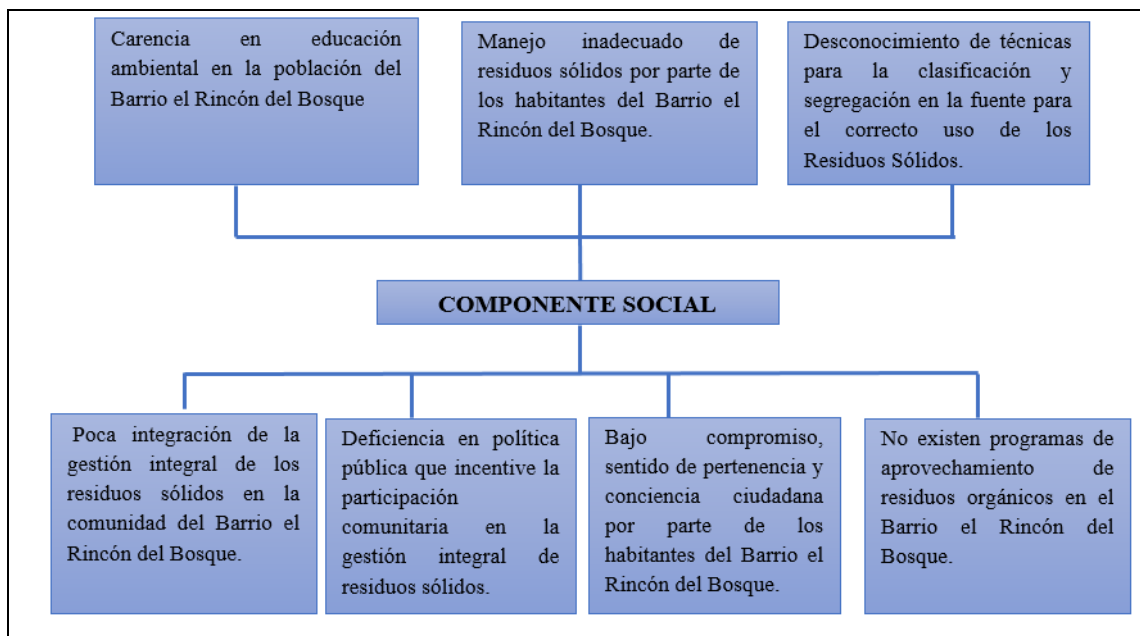


Figura 32. Problemas y efectos asociados al componente social
Fuente: Autor

En el aspecto económico y de acuerdo con la gráfica, se evidencia que en el barrio el Rincón del Bosque no existen procesos para la formalización de la actividad de reciclaje, como una oportunidad para generar oportunidad de ingresos debidamente legalizada y, en consecuencia, se plantea la necesidad de formular proyectos que permitan incorporar a los recicladores de manera formal en el proceso de reciclaje, para obtener una relación costo beneficio para el municipio de Popayán, y que la empresa encargada del manejo de residuos maneje tarifas que incentiven a los habitantes del barrio para que reciclen.

Lo anterior, permitiría incrementar el volumen de residuos aprovechados lo cual debe ir articulado con la culturización sobre el reciclaje a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque, para finalmente lograr un fortalecimiento económico.

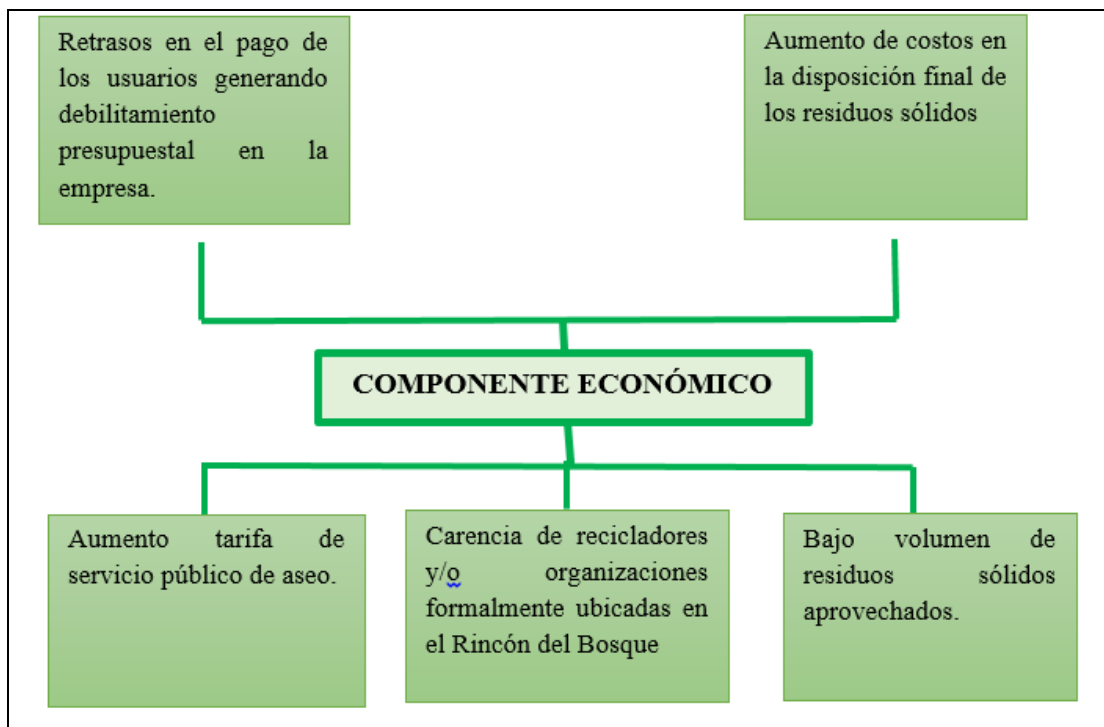


Figura 33. Problemas y efectos asociados al componente económico.
Fuente: el autor

8.9. Articulación de los saberes de los participantes con lineamientos del PGIRS como contribución manejo de los residuos sólidos barrio El Rincón del Bosque

A continuación, se presentan las propuestas de mejoramiento que se plantean mediante programas encaminados a la presentación de alternativas a cada una de las falencias y/o carencias identificadas a lo largo del proceso investigativo planteado en los 3 componentes señalados: técnico, social y económico.

8.9.1. Componente técnico

8.9.1.1. Programa 1: calidad técnico operativa del servicio de aseo en las áreas públicas del barrio el Rincón del Bosque

Proyecto: Implementación de recolección de residuos de acuerdo a su tipo.

Actividad: Formalizar las personas que trabajan en el reciclaje de manera informal y articular su actividad a las rutas establecidas para la recolección de residuos, de acuerdo con el PGIRS para el barrio objeto de estudio.

Se debe realizar un censo de las personas que trabajan de manera informal en la recuperación y/o reciclaje de los residuos en la zona. Una vez se cuente con dicha información, se debe proceder a conformar la asociación o tipo de empresa que deseen formalizar o, en su defecto, adherirse a las empresas recuperadoras que actualmente se encuentran en funcionamiento, como Aremarpo.

El municipio debe proceder a apoyar, mediante decreto, la recolección de manera separada de los residuos generados (reciclables, ordinarios y orgánicos), en el cual precise que la empresa Serviaseo S.A. E.S.P., prestadora del servicio de recolección de residuos en Popayán, garantizando el aprovechamiento de residuos biodegradables, como, por ejemplo, para abonos, cartón, plástico y como última medida la disposición de los residuos en el relleno sanitario.

8.9.1.2. Programa 2: adopción de tecnologías para aprovechamiento de residuos sólidos generados en el barrio el Rincón del Bosque

Proyecto: Articulación con plantas de reciclaje y compostaje en el municipio de Popayán que beneficie principalmente a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque.

Actividad: La Alcaldía Municipal de Popayán debe solicitar a la empresa Serviaseo S.A. E.S.P. la articulación de actividades de recolección de residuos con empresas de reciclaje y compostaje que permitan garantizar la adecuada gestión de los residuos sólidos urbanos.

Ésta actividad permitiría proyectar la generación de empleo de los habitantes del barrio o zonas aledañas, mejorando la calidad de ellos y sus familias. De igual manera, permitiría fortalecer las pequeñas empresas en Popayán.

Finalmente, éste tipo de actividades permiten recuperar los materiales para su reaprovechamiento, contribuyendo a disminuir el consumo de materias primas extraídas de las fuentes naturales, así como disminuyendo el impacto ambiental negativo sobre los sistemas ecológicos.

8.9.1.3. Programa 3: optimización del servicio de disposición final de los residuos sólidos en el barrio el Rincón del Bosque

Proyecto: Recolección de residuos de acuerdo a su tipo.

Actividad: Para ésta proyecto es necesario concertar con la empresa Serviaseo Popayán S.A. E.S.P. y las empresas recuperadoras de residuos orgánicos y de papel – Cartón, etc. los días de recolección de acuerdo con el tipo de residuos y las condiciones de entrega de cada residuo.

Ésta actividad se plantea teniendo en cuenta la disponibilidad de los habitantes del barrio el Rincón del Bosque, en separar en la fuente los residuos sólidos de acuerdo a su tipo y su aporte para contribuir al mejoramiento de los ecosistemas.

8.9.2. Componente económico

8.9.2.1. Programa 1: estudio de factibilidad para el aprovechamiento de residuos sólidos generados en el barrio el Rincón del Bosque

Proyecto: Impulso a la creación de núcleos comunitarios para la elaboración de actividades encaminadas al aprovechamiento de residuos reciclables en el barrio el Rincón del Bosque

Actividad: Se plantea la necesidad de llevar a cabo una prueba piloto para el planteamiento de alternativas relacionadas con el aprovechamiento de residuos reciclables generados en el barrio el Rincón del Bosque.

Teniendo en cuenta la voluntad de los habitantes del barrio que manifestaron que podrían contribuir con un mejor manejo de residuos sólidos. Así mismo, manifestando que la iniciativa debe ser coordinada con la empresa de Serviaseo de Popayán S.A. E.S.P. puesto que, actualmente, a pesar de que en muchas viviendas se hace la separación de residuos en la fuente, éstos finalmente son empacados en una misma bolsa y entregado a la empresa encargada de llevar los residuos al Relleno Sanitario “Los Picachos”.

8.9.2.2. Programa 2: Estrategias comerciales para erradicación de la cultura de no pago empresa Serviaseo de Popayán S.A. E.S.P. por la prestación del servicio de aseo público

Proyecto: Incentivo al aprovechamiento de residuos sólidos urbanos en el barrio el Rincón del Bosque

Actividad: Reducción de tarifa de aseo por el manejo adecuado y aprovechamiento de los residuos generados.

Ésta actividad se hace de acuerdo con las entrevistas realizadas los habitantes del barrio el Rincón del Bosque, en donde plantean que la medida en mención podría contribuir al apoyo y/o interés de la comunidad en contribuir al buen manejo y aprovechamiento de los residuos peligrosos, logrando mayor confianza y conformismo a la hora de cancelar el servicio de aseo, puesto que en muchas ocasiones se quejaron debido a las tarifas tan altas que se manejan a la fecha.

8.9.2.3. Programa 3: Conformación de organizaciones legalmente constituidas para la promoción de actividades de reciclaje en el barrio el Rincón del Bosque-Popayán-Cauca

Proyecto: El negocio de la cooperación con el reciclaje de los residuos sólidos domiciliarios generados por los vecinos del barrio el Rincón del Bosque.

Actividad: Estimular, a partir de la autoridad municipal de Popayán, a un grupo de habitantes del barrio el Rincón del Bosque y/o personas que se dediquen a las actividades de recolección de residuos, para crear un espacio de trabajo, mediante la recolección de residuos sólidos reciclables y reutilizables tales como: papel, vidrio, cartón, plásticos y metales o en su defecto lograr incluirlas en la empresa de reciclaje como Aremarpo que, actualmente, se encuentra en funcionamiento.

Lo anterior, teniendo en cuenta que, mediante recuperadores y/o trabajadores, crecería la expectativa de contribuir directamente con la sostenibilidad ambiental y con la generación de empleo. Por tales razones, el procedimiento consiste en comenzar una etapa de emprendimiento, contando con el apoyo de los vecinos del barrio y concientizando a los habitantes sobre el aprovechamiento de los residuos y su respectiva valorización comercial.

El conducto regular del trabajo iniciaría con la entrega de los residuos secos por parte de los vecinos del barrio el Rincón del Bosque a los recuperadores y, estos, a centros de acopio autorizados por la alcaldía municipal, para su separación y generación de su máximo aprovechamiento, teniendo como resultado la creación de trabajo genuino para cientos de emprendedores, a la vez que se hace un aporte valioso a la conservación y equilibrio del medio ambiente.

Finalmente, ésta actividad desarrollada en el barrio el Rincón del Bosque, sería clave para impulsar el proyecto a nivel municipal, logrando alcanzar los logros y objetivos de desarrollo sostenible.

8.9.3. Componente social

8.9.3.1. Programa 1: fomento para la cultura ciudadana en gestión

integral de residuos sólidos en el barrio el Rincón del Bosque- Popayán-Cauca

Proyecto: Socialización y divulgación de información relacionada con el manejo de los residuos sólidos en el Rincón del Bosque, Popayán Cauca

Actividad: El espacio de socialización y divulgación de temas concernientes al manejo de los residuos sólidos en el barrio el Rincón del Bosque, teniendo el apoyo principal de la empresa de aseo del municipio y de los habitantes. Esto se haría a través de escenarios lúdicos, actividades didácticas, desarrollo de programas radiales con enfoque hacia el manejo integral de los residuos sólidos, cuyo criterio principal será la participación de la ciudadanía, líderes comunitarios, estudiantes y docentes.

Estos actores, mediante opiniones, sugerencias y propuestas encaminadas al manejo adecuado de los residuos sólidos, serán dirigidas a la empresa Serviaseo S.A. E.S.P. Así mismo, los usuarios del servicio actuarán como vehículo de transmisión de conocimientos

para informar, de manera efectiva y precisa, los quehaceres en el barrio el Rincón del Bosque en materia de conservación del medio ambiente y el reciclaje. Adicional a estas actividades, los espacios radiales serán utilizados para informar al usuario de las actividades, eventualidades, horarios y frecuencias, cambios en la prestación del servicio, a ser desarrollados por la empresa; así como también, la socialización del comparendo ambiental, el cual, para ser pedagógicamente adoptado por los habitantes, debe estar asociado a procesos, como brigadas de aseo y concursos que incentiven, por ejemplo, a la premiación de la calle más limpia del barrio objeto de estudio.

8.9.3.2. Programa 2: Creación de mesas de trabajo con madres comunitarias y líderes comunitarios del barrio el Rincón del Bosque-Popayán-Cauca

Proyecto: Mesa de trabajo y concertación de actividades con las docentes y auxiliares de los colegios pertenecientes al área de influencia directa.

Actividad: En campañas y capacitaciones, tanto a profesores como a estudiantes de los diferentes colegios de las zonas aledañas al barrio el Rincón del Bosque, generar procesos de sensibilización orientado a los adultos y niños, de forma que permita llevar y replicar el aprendizaje sobre el buen uso y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos en sus hogares y trabajos; con fundamento en el conocimiento tanto de sus derechos como de sus deberes, relacionados con este servicio público.

8.9.3.3. Programa 3: Inserción de herramientas 3R ecológicas en los proyectos ambientales a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque-Popayán-Cauca

Proyecto: Establecimiento de políticas educativas orientadas a la gestión integral de los residuos sólidos generados a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque.

Actividad: Establecimiento de políticas y/o lineamientos orientados a la gestión integral de los residuos sólidos mediante la estrategia de las 3R ecológicas para la comunidad del barrio el Rincón del Bosque, mediante capacitaciones, volantes didácticos y claros, teniendo en cuenta sus iniciativas para mejorar y aprovechar los residuos sólidos que se generan en la comunidad, fortaleciendo y optimizando estos procesos en aras de encontrar una relación estrecha en el componente social, económico y técnico de los residuos sólidos generados en la vida diaria.

8.10. Aporte de la investigación al desarrollo social y humano y desarrollo sostenible

El desarrollo social, podría definirse como un tipo específico de desarrollo económico nacional, dirigido principalmente al impulso de la equidad social, por medio del fomento económico a los sectores más pobres de la población, ello a través de la inversión dirigida al mejoramiento de las condiciones de vida de las personas más pobres. Es una búsqueda del bienestar social basada en la satisfacción de necesidades básicas y la adquisición de titularidades (Fajardo, 2006)

Teniendo en cuenta lo anterior, el trabajo de investigación contribuye al desarrollo social y humano puesto que permite mejorar la calidad de vida de los habitantes del barrio el Rincón del Bosque y los recicladores informales y sus familias. Esto, mediante la generación de empleo y un ambiente sano, utilizando técnicas de culturización y concientización sobre el buen uso y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, a través de actividades que promuevan su sensibilización, tanto a niños como adultos, pero contando con la coordinación y articulación de la empresa encargada del manejo de residuos sólidos del municipio, Serviaseo S.A. E.S.P. y empresas recuperadoras como Aremarpo, para realizar la recolección de los residuos sólidos de acuerdo a su tipo.

Contribuyendo de ésta manera al Desarrollo Sostenible, debido que el manejo de residuos sólidos se proyecta a ser tratados en plantas productivas orientadas a su aprovechamiento y valorización, con el fin de obtener productos con estándares de calidad que permitan reincorporarlos en otros procesos productivos (Ramírez et al., 2014). Así mismo, el reciclaje y la reutilización de desechos sólidos se convierte en una actividad económica que permite crear nuevas empresas y generar empleo mediante la recolección y reventa de materiales reciclables, trabajando directamente en las empresas para reducir los residuos sólidos urbanos y así disminuir los costos para el gobierno, como los focos de contaminación que puedan alterar la salud humana y los ecosistemas (Senzige et al., 2014).

9. Conclusiones

Una vez terminando el trabajo de investigación, se infiere que el estado actual del manejo de los residuos sólidos en el barrio el Rincón del Bosque, es un referente para el cumplimiento de grandes objetivos orientados a generar expectativas en cuanto a la priorización de resultados administrativos, institucionales y financieros, ello a través de un engranaje entre el municipio, empresas recicladoras, empresa recolectora de residuos y la comunidad en general; se puede llevar a cabo el buen manejo de los residuos que se generan en el barrio, logrando reducir la explotación de los recursos naturales, así como garantizando la proyección de trabajo hacia el desarrollo sostenible.

De acuerdo con el trabajo de investigación, se infiere que el aprovechamiento de los residuos sólidos generados en el barrio el Rincón del Bosque se debe llevar a cabo a partir de la recolección de acuerdo a su tipo; contando con el apoyo de la Alcaldía de Popayán, mediante leyes y normas que permitan que los ciudadanos acepten las medidas.

Ésta alternativa debe ser también articulada con las empresas recuperadoras existentes o que se puedan conformar, así como con la empresa encargada por el municipio para hacer la recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos de manera eficiente.

Como resultado de las encuestas aplicadas a la comunidad, es evidente el interés y voluntad que tienen por llevar a cabo el buen manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, aun cuando se precisa que no se cuenta con políticas regionales que permitan capacitarse en el tema. Así mismo, sugieren que la actividad de separación de residuos en la fuente debe ser apoyada con incentivos económicos en el cobro del servicio de aseo, teniendo en cuenta los altos costos que se generan en la facturación de Serviaseo S.A. E.S.P. en el recibo de Agua y alcantarillado.

En cuanto a la entrevista realizada a la empresa recuperadora Aremarpo, se evidencia que hacen falta políticas para el buen manejo y separación en la fuente de los residuos sólidos en las zonas públicas, evidenciando poco interés por parte de la comunidad en el tema. Lo anterior, a causa de falta de pedagogía en la educación sobre la segregación en la fuente de dichos residuos.

De acuerdo con los resultados, se puede concluir que el comportamiento humano es determinante para lograr la articulación de algunos componentes técnicos, sociales y económicos; aun cuando su desinterés no contribuye inicialmente a reducir la generación de residuos sólidos y que, por ende, se deben capacitar en el tema del buen manejo y aprovechamiento de los residuos, apoyados en normas que sancionen la no separación de residuos generados en las viviendas del barrio el Rincón del Bosque.

El PGIRS del municipio de Popayán - Cauca es muy poco conocido por la comunidad y las estrategias de aprovechamiento de los residuos urbanos realizadas por la entidad gubernamental no tienen mayor impacto en la comunidad, por lo que se requiere replantear las estrategias utilizadas para incentivar a los habitantes del barrio en materia de reciclaje. Esto se debe llevar a cabo en articulación con las diferentes instituciones como universidades, empresas recuperadoras de residuos, etc., proyectándose de ésta manera al desarrollo sostenible.

La incorporación de los saberes de la comunidad en los proyectos de aprovechamiento de residuos es importante debido a que permiten evidenciar las falencias de los servicios que se presentan actualmente en el manejo de residuos sólidos y los planteamientos que realizan deben ser tenidos en cuenta dado que contribuyen al bienestar y la calidad de vida, logrando de ésta manera el Desarrollo Social y Humano, enfocado hacia el desarrollo sostenible.

10. Recomendaciones

- Se recomienda a la Alcaldía de Popayán llevar a cabo un proyecto piloto para evaluar la recolección de residuos sólidos urbanos de acuerdo a su tipo y en articulación con las empresas recuperadoras de residuos y la empresa Serviaseo S.A. E.S.P.
- Se recomienda generar estrategias de educación y capacitación con mayor impacto, tanto a los habitantes del barrio el Rincón del Bosque, como a sus tenderos, quienes durante la encuesta, manifestaban la necesidad de contar con capacitaciones relacionadas con el buen uso y manejo de los residuos sólidos generados.
 - Incentivar a la comunidad mediante reducción de tarifas de aseo.
 - Gestionar ante entes gubernamentales los recursos para relizar proyectos que permitan fortalecer las pequeñas y medianas empresas encargadas del reciclaje de residuos sólidos urbanos, entre ellas las productoras de compost, ya que estas contribuyen al desarrollo sostenible. Esto reduciría significativamente la cantidad de residuos llevados al relleno sanitario, se generaría empleo y se mejoraría la calidad de vida de muchas familias en el municipio.

Referencias

- Acurio, G., Rossin, A., & Teixeira, P. F. (1997). *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Washington, D.C.: Publicación conjunta del Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana.
- Adenirana, A., Nubib, A., & Adelopob, A. (2017). Solid waste generation and characterization in the University of Lagos for a sustainable waste management . *Waste Management*, 3-10.
- Alcaldía de Popayán. (13 de Diciembre de 2016). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS*. Obtenido de Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), según la metodología establecida en la Resolución 0754 del 2014, para el municipio de Popayán-Cauca: <http://popayan.gov.co/ciudadanos/la-alcaldia/planeacion-gestion-y-control/plan-de-gestion-integral-de-residuos-solidos-pgirs>
- Alcaldía de Popayán. (2017). *Geografía*. Obtenido de <http://popayan.gov.co/ciudadanos/popayan/nuestra-geografia>
- Barreto, D. A. (2015). *Identificación del impacto social del programa “Bogotá Basura Cero”, en cinco comunidades educativas distritales de la localidad de Suba-Bogotá D.C*. Manizales: Universidad de Manizales.
- Bela, G., & Warnerb, M. (2008). Does privatization of solid waste and water services reduce costs? A review of empirical studies . *Resources, Conservation and Recycling*, 1337–1348.
- Belo, D. S. (Febrero de 2012). A Analysis off the Portuguese Municipal Solid. Coimbra.
- Bouanini, S. (2013). Assessing Municipal Solid Waste Management in China . *World Journal of Social Sciences* , 71 – 83 .

- Chen , X., Pang , J., Zhang , Z., & Li , H. (2014). Sustainability Assessment of Solid Waste Management in China: A Decoupling and Decomposition Analysis. *sustainability*, 9268-9281.
- Cheng , H., & Hu, Y. (2010). Municipal Solid Waste (MSW) as a renewable source of energy: Current and future practices in China. *Bioresource Technology*, 3816-3824.
- Cherian, J., & Jacob, J. (2012). Management Models of Municipal Solid Waste: A Review Focusing on Socio Economic Factors . *International Journal of Economics and Finance*, 131-139.
- Contraloría de Antioquia . (2005). *Gestión para el control fiscal ambiental*. Obtenido de <http://www.contraloriagdeant.gov.co/docs/>
- Delgado, E. E. (2016). *Cultura del Manejo de los Residuos Sólidos Ordinarios en el municipio de San Sebastián de Mariquita, Tolima, Colombia*. Manizales: Universidad de Manizales.
- Djati, H., Si Yu, L., Zhi Yi, D., & Jie Jun, O. (2017). Recycling solid waste and bioenergy generation in MFC dual-chamber model. *Energy Procedia*, 424-429.
- Dong, J., Chi, J., Zou, D., Fu, C., Huang, Q., & Ni, M. (2014). Energy-environment-economy assessment of waste management systems from a life cycle prespective: Model development anda case study. *Applied Energy 114*, 400-408.
- Fajardo, L. A. (2006). Desarrollo Humano Sustentable: Concepto y Naturaleza. *Civilizar*, Universidad Sergio Arboleda Bogotá – Colombia.
- Gupta, S., Rameshwar, R., & Nikhil, S. (2017). Nation Challenges for Solid Waste Management. *Journal of Social Welfare and Management* , 75-83.

- He, Z., Xiong, J., Sheng Ng, T., Fan, B., & Shoemaker, C. A. (2017). Managing competitive municipal solid waste treatment systems: An agent-based approach. *European Journal of Operational Research*, 1063-1077.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de investigación*. Mexico D.C.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V.
- Kamaruddin, M. A., Suffian, M., Aziz, H. A., Nordin, M., Qamaruz, N., & Mahmood, N. Z. (2016). Assessment of municipal solid waste generation, composition and recyclable potential at selected Kelantan dumping sites, Malaysia. *Journal of Scientific Research and Development*, 204-2011.
- Klees, D. R., & Coccato, C. (2005). Residuos sólidos urbanos. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2005*. Av. Las Heras 727 - CP (3500) - Resistencia - Chaco, República Argentina: Departamento de Estabilidad - Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Nordeste.
- Kumar, A., & Samadder, S. (2017). A review on technological options of waste to energy for effective. *Waste Management*, 407-422.
- Laurent, A., Clavreul, J., Bernstad, A., Bakas, I., Niero, M., Gentil, E., . . . Hauschild, M. (2014). Review of LCA studies of solid waste management systems - Part II: Methodological guidance for a better practice. *Waste Management*, 589-606.
- Lopes, E. J., Queiroz, N., Yamamoto, C. I., & Ramos, P. (2017). Evaluating the emissions from the gasification processing of municipal solid waste followed by combustion. *Waste Management*, 1-7.
- Macías, Ó. J. & Arias, N. (s.f.). *Evaluación de la gestión integral de residuos sólidos desde la planificación territorial*. Manizales: Universidad de Manizales.

- Malinauskaite , J., Jouhara , H., Czajczynska , D., Stanchev , P., Katsou , E., Rostkowski , P., . . . Spencer, N. (2017). Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe . *Energy*, 2013-2044.
- Marmolejo , L., Torres, P., Oviedo, E., Bedoya, D., Amezcua , C., Klinger, R., . . . Diaz, L. (2009). Flujo de residuos. Elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos solidos municipales. *Ingeniería y Competitividad 11*, 79-93.
- Marmolejo, L. F., Diaz, L. F., & Torres A. P. (2012). Perspectives for Sustainable Resource Recovery from Municipal Solid Waste in Developing Countries: Applications and Alternatives. *Waste Management – An Integrated Vision*, 153-166.
- Martínez, D. (2017). *Análisis del Impacto Económico, Social y Ambiental de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en Unidades Cerradas de Vivienda de la Ciudad de Pereira*. Manizales, Colombia: Universidad de Manizales.
- Minghua, Z., Xiumin, F., Rovetta, A., Qichang, H., Vicentini, F., Bingkai, L., . . . Yi, L. (2009). Municipal solid waste management in Pudong New Area, China . *Waste Management*, 1227–1233.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2012). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, Título F, Sistemas de Aseo Urbano*. Bogotá: autor.
- Recuperado de <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/PGIRS/PGIRS%20de%20Segunda%20Generaci%C3%B3n/Titulo%20F%20del%20RAS%202000.PDF>
- Moratorio , D., & Rocco, I. (2011). *Proyecto para la conversión de residuos en energía*. Montevideo: Universidad de Montevideo.

- Moratorio, D., Rocco, I., & Castelli, M. (2012). Conversión de residuos sólidos urbanos en energía . *Memoria de Trabajos de Difusión Científica y Técnica, num 10*, 115,116.
- Moya, D., Aldás, C., López, G., & Kaparaju, P. (2017). Municipal solid waste as a valuable renewable energy resource: a worldwide opportunity of energy recovery by using Waste-ToEnergy Technologies . *Energy Procedia* , 286–295.
- Olivero, J., & Noguera, K. (2010.). Los rellenos sanitarios en latinoamerica caso: Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. 34 (132). ISSN 0370-3908.*, 347-356.
- Otero, A. T. (2015). *Propuesta metodológica para el seguimiento y control del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), del municipio de Usiacurí en el departamento del Atlántico*. Manizales: Universidad de Manizales .
- Oviedo O. , E., Marmolejo R., L., & Torrez L., P. (2011). Intervenciones priorizadas en plantas de manejo de residuos sólidos mediante la aplicación de análisis estructural. *Ing. Univ.* , 125-144.
- Pinilla, M. Y. (2015). Propuesta de educación ambiental que pueda contribuir al manejo adecuado de los residuos sólidos domiciliarios en el sector urbano del municipio de Raquira – Boyaca. Manizales: Universidad de Manizales.
- Pinzón, R. D. (2016). *Producción, recolección y disposición de residuos sólidos urbanos, análisis del sistema de gestión en el municipio de Puerto Asís Putumayo* . Manizales: Universidad de Manizales.
- Poveda Caro, F. M. (2015). *Analisis del impacto del plan de gestión integral de residuos sólidos “pgirs”, del municipio de Villavicencio, departamento del Meta en sus componentes: implementación, actualización, seguimiento y control*. Manizales: Universidad de Manizales.

- Ramachandra, T., Bharatha, H., & Ku, G. (2018). Municipal solid waste: Generation, composition and GHG emissions in Bangalore, India . *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1122–1136.
- Ramírez, C. (2017). *Estado de los residuos sólidos en el Barrio Camellón (Yarumal - Antioquia - Colombia)*. Manizales, Colombia.
- Ramírez, C. A., Paredes, D., & Guerrero, J. (2014). Sostenibilidad financiera y económica de plantas de manejo de residuos sólidos urbanos en Colombia. *Ingeniería y Competitividad*, 65-77.
- Rosario, J., Toledo, D. N., Barrios, G., & González , E. (2014). Gestión de los residuos sólidos y sus impactos económicos, sociales y medioambientales. *Revista Centro Azúcar*, 12.
- Senzige, J., Nkansah-Gyeke, Y., Makinde, D. O., & Njau, K. N. (2014). The potential for solid waste recycling in Urban Area of Tanzania: The case of Dar Es Salaam . *International Journal of Environmental Protection and Policy* , 147-152 .
- Shrestha, M. E., Sartohadi, J., & Khol, M. (2014). Converting Urban Waste into Energy in Kathmandu Valley: Barriers and Opportunities . *Journal of Environmental Protection*, 772-779.
- Sudhir, V., Srinivasan, G., & Muraleedharan, V. (1997). Planning for sustainable solid wastemanagement in urban India. *System Dynamics Review*, 223–246.
- Sudibyoy, H., Pradana, Y., Budiman, A., & Budhijanto, W. (2017). Municipal Solid Waste Management in Indonesia - A Study about Selection of Proper Solid Waste Reduction Method in D.I. Yogyakarta Province. *Energy Procedia*, 494-499.

- The Asia Foundation. (2017). *Publications*. Obtenido de Solid Waste Reduction: Service Delivery Training Module 2 of 4: <https://asiafoundation.org/publication/solid-waste-reduction-service-delivery-training-module-2-of-4/>
- Tonjes, D. J., & Greene, K. L. (2012). A review of national municipal solid waste generation assessments in the USA. *Waste Management & Research* , 758-771.
- Trulli, E., Ferronato, N., Torretta, V., Piscitelli, M., Masi, S., & Mancini, I. (2018). Sustainable mechanical biological treatment of solid waste in urbanized areas with low recycling rates . *Waste Management*, 556–564.
- Vallejo, U. (2016). *Análisis del impacto social y ambiental de la gestión integral de residuos sólidos en el municipio de Aguadas, Caldas*. Manizales: Universidad de Manizales.
- Vanegas, Á. P., & Ortenga, E. R. (2017). *Análisis del estado actual del manejo de los residuos sólidos generados en el barrio el Rincón del Bosque (San Diego-Cesar-Colombia)*. Manizales: Universidad de Manizales.
- Victoria , F., Marmolejo , L., & Torres, P. (2012). Alternativas para fortalecer la valorización de materiales reciclables en plantas de manejo de residuos sólidos en pequeños municipios. *Ciencia e ingeniería neogradania* 22, 59-73.
- Zurbrugg, C., Gfrerer, M., Ashadi, H., Brenner, W., & Kuper, D. (2012). Determinants of sustainability in solid waste management. The Gianyar Waste Recovery Project in Indonesia. *Waste Management*, 212-2013.

Apéndices

Apéndice A. Encuesta personas que vivan en el barrio

1. ¿Cree usted que no separar las basuras contribuye al deterioro ambiental? ¿Por qué?
2. ¿Ha adoptado su barrio una iniciativa ciudadana para reducir la generación de Residuos sólidos y mejorar la gestión de los mismos? ¿Por qué?
3. ¿Existe algún cuerpo coordinador o responsable de liderar campañas de aseo en su barrio e incentivar políticas para la mejora del Manejo de Residuos Sólidos a nivel comunitario? ¿Por qué?
4. ¿Hay una necesidad de capacitación en el barrio el Rincón del Bosque en cuanto al manejo de los residuos sólidos urbanos? ¿Por qué?
5. En cuanto a la disposición final de los desechos peligrosos, ¿son éstos separados o aislados de los otros residuos del barrio?
6. ¿Conoce usted fuentes de información disponibles en el barrio el Rincón del Bosque o en el casco urbano de Popayán para asistirle en la toma de decisiones relativas al manejo de los residuos sólidos?
7. ¿Existen medios utilizados para educar y concientizar la comunidad con relación a la Política de las “tres erres” (reducir, reutilizar y reciclar) los residuos?
8. ¿Crees que los residuos sólidos los podemos reutilizar y aprovechar en la elaboración de manualidades, abonos, gas metano? ¿Cuál es su opinión al respecto?
9. ¿Conoce algún proyecto exitoso en el ámbito del manejo de residuos sólidos? Por ejemplo: plantas municipales de compost, cooperativas de reciclaje, etc.
10. ¿Cree usted que el sistema de recolección de residuos urbanos que realiza las empresas municipales es eficiente? ¿Por qué?
11. Cree usted que se debe llevar a cabo un sistema de recolección de acuerdo al tipo de residuo generado en casa (¿Materia orgánica, plásticos, vidrios, etc.?)
12. ¿Cree usted que, si realizara un aprovechamiento de los residuos sólidos generados en la casa, se debería generar incentivos en impuestos? ¿Por qué?

Apéndice B. Entrevista estructurada para ser diligenciada por el gerente de la recuperadora

Herramienta: encuesta estructurada para ser diligenciada por el gerente de la recuperadora.

Objetivo: identificar clases de residuos sólidos originados por la comunidad, la disposición final de los mismos, así como aspectos económicos generados a través de los mismos

Fecha:

PARTE A. DATOS DEL ENTREVISTADO

Nombre:

Edad:

Sexo: M___ F___

PARTE B. CUESTIONARIO SOBRE MANEJO Y VENTA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL RINCÓN DEL BOSQUE

1. ¿Cree usted importante la recuperación de residuos sólidos?

Sí ___

No ___

¿Por qué? ¿Cuáles son los materiales más frecuentes que llegan a la recuperadora?

| Material | Observaciones |
|-----------|---------------|
| a). _____ | _____ |
| b). _____ | _____ |
| c). _____ | _____ |
| d). _____ | _____ |
| e). _____ | _____ |
| f). _____ | _____ |

2. ¿Cuál es el precio al que compra estos materiales?

| Material | Observaciones |
|-----------|---------------|
| a). _____ | _____ |
| b). _____ | _____ |
| c). _____ | _____ |
| d). _____ | _____ |
| e). _____ | _____ |
| f). _____ | _____ |

3. ¿Cuál es el precio al que vende estos materiales?

| Material | Observaciones |
|-----------|---------------|
| a). _____ | _____ |
| b). _____ | _____ |
| c). _____ | _____ |
| d). _____ | _____ |
| e). _____ | _____ |

f). _____

4. ¿A quién le vende estos residuos?

| Material | Observaciones |
|-----------|---------------|
| a). _____ | _____ |
| b). _____ | _____ |
| c). _____ | _____ |
| d). _____ | _____ |
| e). _____ | _____ |
| f). _____ | _____ |

6. ¿Le gustaría que en el municipio se evidencien prácticas adecuadas al manejo de los residuos sólidos?

a) Muy de acuerdo _____

b) De acuerdo _____

c) Poco de acuerdo _____

d) No sabe _____

¿Por qué?

7. ¿Conoce algún proyecto exitoso en el ámbito del manejo de residuos sólidos? Por ejemplo: plantas municipales de compost, cooperativas de reciclaje, etc.

a) Sí _____

b) No _____

c) NS/NR _____

¿Cuál?

¿Qué opinión le merece la existencia o inexistencia de estos?

8. ¿De qué forma clasifican los residuos sólidos en las canecas ubicadas en las zonas públicas del municipio?

a) Orgánicos, vidrios, plásticos y cartón todo junto _____

b) Orgánicos solamente _____

c) Vidrios, plásticos, cartón y orgánicos cada cual en su caneca _____

d) Solamente clasifica el vidrio del resto de la basura _____

e) No se clasifica _____

¿Por qué?

Apéndice C. Encuesta tenderos del barrio el Bosque-Popayán

1. ¿Qué tipo de residuos genera o produce su negocio?
2. ¿Dónde deposita los residuos sólidos que se generan en su negocio? Otra, ¿Cuál?
3. ¿Usted clasifica o separa los residuos sólidos en su negocio (en el momento de su generación)? ¿Por qué?
4. ¿Usted que hace con los residuos generados en su negocio? ¿A quién más los entrega? ¿Por qué?
5. ¿Usted paga para que personas diferentes a la empresa de aseo le recoja los residuos sólidos?
6. ¿Está satisfecho con la tarifa que paga por la prestación del servicio de aseo?
7. ¿Considera que reciclar es beneficioso económicamente? ¿Por qué?
8. ¿En su zona existe o se utiliza alguna ruta para la evacuación y disposición transitoria o momentánea de los residuos sólidos que se producen en su negocio?
9. ¿Usted cree que los contenedores dispuestos por la empresa de Aseo deben estar para cada tipo de residuo? Es decir, un recipiente para los residuos orgánicos (cáscaras, residuos de comidas, legumbres etc.) y residuos inorgánicos (plásticos, h
10. ¿Cómo controlan ratones, moscas, cucarachas y otros animales?
11. ¿Para Usted es importante darles un manejo adecuado a los residuos sólidos dentro de su negocio y en general en su zona de trabajo?
12. ¿Usted cree que es necesario un programa para aprovechar los residuos que se genera en su negocio?
13. ¿Existen contenedores dispuestos por la empresa para el almacenamiento temporal de los residuos y su posterior recolección?
14. ¿Ha recibido algún tipo de capacitación para manejar adecuadamente los residuos sólidos en su negocio? ¿Le gustaría? ¿Por qué?

Apéndice D. Entrevista para ser diligenciada por el gerente de la empresa prestadora de servicios de aseo ServiAseo S. A. E.S.P. Popayán-Cauca

Lugar: oficina ServiAseo S.A. E.S.P. – Popayán - Cauca

Objetivo: indagar sobre el funcionamiento y prestación de servicio de la empresa de aseo ServiAseo S.A. E.S.P. – Popayán - Cauca.

1. ¿Qué servicio presta esta empresa? ¿Cómo describe el servicio que presta esta empresa?
2. ¿Cuánto tiempo tiene de funcionamiento? ¿Cree que es adecuado el funcionamiento de la empresa?
3. ¿Cuál es la cobertura de servicio a nivel de municipio? ¿Qué opina?
4. ¿Cómo funciona la prestación de su servicio de recolección? ¿Qué opina de este servicio?
5. ¿Qué porcentaje de la zona de estudio cubre el servicio que ustedes prestan? ¿Qué opina del porcentaje de recaudo de facturación? ¿Es suficiente para cubrir las necesidades de la prestación del servicio?
6. ¿Cómo se visiona la empresa técnica, económica y socialmente en cuanto a la prestación del servicio en el municipio?
7. ¿A dónde van a parar los residuos sólidos recolectados? ¿Por qué?
8. ¿Realizan proceso de separación de residuos o de reciclaje? ¿Por qué?
9. ¿Cuántas toneladas en promedio recolectan en el municipio y en la zona de estudio? ¿Qué opina al respecto?
10. ¿Cuenta la empresa con canecas o contenedores en el área de estudio para la recolección de los residuos sólidos? ¿Por qué?
11. ¿Son suficientes estos contenedores? ¿Por qué?
12. ¿Con cuanto personal y vehículos cuenta la empresa para la prestación del servicio en el barrio el Rincón del Bosque? ¿Son suficientes? ¿Por qué?
13. ¿Cuál es la frecuencia con la que pasan los vehículos de la empresa a prestar el servicio por la zona de estudio? ¿Es suficiente? ¿Por qué?
14. ¿Existe para la zona de estudio el servicio de barrido por parte de la empresa? ¿Con qué frecuencia se realiza? ¿Son suficientes? ¿Por qué?

15. ¿Considera que se cumple a cabalidad con la necesidad de la comunidad en cuanto a la recolección de los residuos sólidos? ¿Por qué?

Apéndice E. Encuesta estructurada por el gerente de la recuperadora

Herramienta: encuesta estructurada para ser diligenciada por el gerente de la recuperadora.

Objetivo: identificar clases de residuos sólidos originados por la comunidad, la disposición final de los mismos, así como aspectos económicos generados a través de los mismos

Fecha:

PARTE A. DATOS DEL ENCUESTADO

Nombre:

Edad:

Sexo: M___ F___

PARTE B. CUESTIONARIO SOBRE MANEJO Y VENTA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL RINCON DEL BOSQUE

5. ¿Cree usted importante la recuperación de residuos sólidos?

Sí ___

No ___

¿Por qué? ¿Cuáles son los materiales más frecuentes que llegan a la recuperadora?

| Material | Observaciones |
|-----------|---------------|
| a). _____ | _____ |
| b). _____ | _____ |
| c). _____ | _____ |
| d). _____ | _____ |
| e). _____ | _____ |
| f). _____ | _____ |

6. ¿Cuál es el precio al que compra estos materiales?

| Material | Observaciones |
|-----------|---------------|
| a). _____ | _____ |
| b). _____ | _____ |
| c). _____ | _____ |
| d). _____ | _____ |
| e). _____ | _____ |
| f). _____ | _____ |

7. ¿Cuál es el precio al que vende estos materiales?

| Material | Observaciones |
|-----------|---------------|
| a). _____ | _____ |

- b). _____
- c). _____
- d). _____
- e). _____
- f). _____

8. ¿A quién le vende estos residuos?

| Material | Observaciones |
|-----------|---------------|
| a). _____ | _____ |
| b). _____ | _____ |
| c). _____ | _____ |
| d). _____ | _____ |
| e). _____ | _____ |
| f). _____ | _____ |

6. ¿Le gustaría que en el municipio se evidencien prácticas adecuadas al manejo de los residuos sólidos?

- a) Muy de acuerdo _____
- b) De acuerdo _____
- c) Poco de acuerdo _____
- d) No sabe _____

¿Por qué?

7. ¿Conoce algún proyecto exitoso en el ámbito del manejo de residuos sólidos? Por ejemplo: plantas municipales de compost, cooperativas de reciclaje, etc.

- a) Sí _____
- b) No _____
- c) NS/NR _____

¿Cuál?

¿Qué opinión le merece la existencia o inexistencia de estos?

8. ¿ De qué forma clasifican los residuos sólidos en las canecas ubicadas en las zonas públicas del municipio?

- a) Orgánicos, vidrios, plásticos y cartón todo junto _____
- b) Orgánicos solamente _____
- c) Vidrios, plásticos, cartón y orgánicos cada cual en su caneca _____
- d) Solamente clasifica el vidrio del resto de la basura _____
- e) No se clasifica _____

¿Por qué?