



Evaluación del impacto ambiental generado por el manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos en la cuenca La Iguaná sector de la vereda Boquerón, parte alta del corregimiento de San Cristóbal de la ciudad de Medellín

Oscar Mauricio Cabrera Calderón y Jorge Armando Ortiz Rios

Asesor docente:

Elizabeth Carvajal Florez

Nota de aceptación: 4.4

**Universidad Santo Tomás - Facultad de Ciencias y Tecnologías
Especialización en Ordenamiento y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas**

**Medellín - Colombia
2022**



“Agradezco a Dios por permitirme llegar hasta acá y acompañarme en todo este proceso, a mi familia por su apoyo en el cumplimiento de mis metas y a los profesores por sus valiosas enseñanzas a lo largo de este camino recorrido”.

Óscar Mauricio Cabrera Calderón

“Agradezco a todas las personas que me acompañaron y aportaron con sus conocimientos en la elaboración de este trabajo, en especial a mi tutor, familia y amigos por apoyarme durante todo este proceso”.

Jorge Ortiz Ríos



Tabla de contenido

Resumen.....	6
Abstract.....	6
Introducción.....	7
Justificación.....	9
Estado del Arte.....	11
Planteamiento del Problema.....	16
Objetivo General.....	19
Objetivos Específicos.....	19
Marco Teórico Conceptual.....	20
Cuenca de la quebrada La Iguaná.....	20
Definición de los Residuos Sólidos.....	21
Impactos Ambientales y Sociales.....	23
Evaluación de Impactos Ambientales (EIA).....	25
Metodología de Arboleda o EPM.....	27
<i>Ventajas y Desventajas</i>	29
Medidas de Manejo Ambiental.....	29
Marco Legal.....	30
Metodología.....	34
Etapa 1 – Diseño de encuesta para recolección de información.....	34
Etapa 2 - Trabajo de Campo.....	37
Etapa 3 – Caracterización de la actividad y el ambiente.....	38
Etapa 4 – Identificación y evaluación de impactos ambientales metodología EPM o Arboleda ..	39
Etapa 5 – Formulación de Medidas de Manejo Ambientales.....	45
Resultados.....	45
Localización.....	45
Caracterización del área - Vereda Boquerón.....	48
<i>Uso del Suelo</i>	48
<i>Aspectos Bióticos</i>	49
<i>Aspectos Socioeconómicos y Demográficos</i>	50
Resultados de la Encuesta Piloto.....	51
Trabajo de Campo.....	58



<i>Primera Visita a Campo</i>	58
<i>Segunda y Tercera Visita a Campo</i>	63
Resultados de la encuesta final aplicada	65
Características actuales del manejo y disposición de residuos sólidos en la Vereda Boquerón ...	77
Acciones susceptibles a producir impacto (ASPI)	81
Identificación de Componentes y Factores Ambientales	84
Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales - Aplicación de la Metodología EPM	88
Formulación de las Medidas de Manejo Ambiental	104
Conclusiones	109
Bibliografía	114
Anexos	117

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Datos ingresados a la calculadora de muestras en el aplicativo Netquest.....	36
Figura 2. Diagrama resumen de la identificación y evaluación de impactos ambientales.	44
Figura 3. Mapa de temático y cartográfico la vereda Boquerón del corregimiento de San Cristóbal, se resalta en rojo el casco urbano.....	47
Figura 4. Resultados arrojados por la calculadora de muestras en el aplicativo Netquest.	51
Figura 5. Resultados de la prueba piloto de la encuesta a las preguntas de si o no.....	51
Figura 6. Resultados de la prueba piloto a las preguntas de percepción realizadas a la comunidad.	54
Figura 7. Tipo de residuos sólidos predominantes durante la prueba piloto de la encuesta realizada. ...	57
Figura 8. Fotografía A y B se evidencian residuos sólidos sobre la vía principal. C y D se evidencian residuos sólidos sobre la vía secundaria.....	59
Figura 9. Fotografía de residuos sólidos depositados en zonas boscosas de la vereda Boquerón.....	60
Figura 10. Residuos sólidos arrojados en centros de acopio artesanales.....	62
Figura 11. Centro de acopio de residuos sólidos.	63
Figura 12. Fotografías de comunidad encuestada.	64
Figura 13. Resultados de las preguntas de si o no de la encuesta final realizada a la comunidad.	65
Figura 14. Resultado final a la pregunta de percepción sobre el servicio de recolección de residuos sólidos en el sector.	68
Figura 15. Resultado final a la pregunta de percepción sobre la calidad del agua en la quebrada La Iguaná.	69
Figura 16. Resultados del tipo de residuos sólidos predominantes en la vereda Boquerón.	71
Figura 17. Resultados a la pregunta abierta asociada a la frecuencia de recolección de residuos sólidos.	71



Figura 18. <i>Respuestas a la pregunta abierta asociada a el por qué considera que la quebrada La Iguaná está contaminada con residuos sólidos.....</i>	73
Figura 19. <i>Respuestas a la pregunta abierta asociada a las afectaciones que consideran que se generan en la quebrada al arrojar residuos sólidos.</i>	75
Figura 20. <i>Mapa de la vereda Boquerón, donde se encuentra la ruta del camión recolector de residuos sólidos, el cauce de la quebrada La Iguaná y la zona que no cuenta con servicio de recolección de residuos.</i>	78
Figura 21. <i>Mapa de la vereda Boquerón, donde se encuentra la ruta del camión recolector de residuos sólidos, el cauce de la quebrada La Iguaná, la zona que no cuenta con servicio de recolección de residuos y los centros de acopio.....</i>	80

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. <i>Clasificación de los residuos sólidos.....</i>	22
Tabla 2. <i>Infraestructura en la vereda Boquerón.....</i>	35
Tabla 3. <i>Valores del parámetro de presencia.....</i>	41
Tabla 4. <i>Valores parámetro de duración.....</i>	41
Tabla 5. <i>Valores de parámetro de evolución.....</i>	42
Tabla 6. <i>Valor parámetro de magnitud relativa.....</i>	42
Tabla 7. <i>Valores de la calificación ambiental.....</i>	43
Tabla 8. <i>Valoración de la calidad ambiental de las corrientes hídricas en San Cristóbal.....</i>	77
Tabla 9. <i>Matriz de acciones susceptibles a producir impacto (ASPI).....</i>	82
Tabla 10. <i>Aspectos ambientales y sociales para cada una de las ASPI.....</i>	83
Tabla 11. <i>Descripción de las acciones susceptibles a producir impacto (ASPI).....</i>	84
Tabla 12. <i>Matriz ASPI vs Componentes ambientales.....</i>	85
Tabla 13. <i>Matriz de factores ambientales representativos de impacto (FARI).....</i>	87
Tabla 14. <i>Método matricial para la identificación de impactos.....</i>	89
Tabla 15. <i>Evaluación de los impactos identificados.....</i>	90



Resumen

Esta investigación consistió en realizar la evaluación del impacto ambiental del manejo inadecuado de los residuos sólidos en la parte alta de la quebrada La Iguaná, ubicada en la vereda Boquerón del corregimiento de San Cristóbal y plantear medidas de manejo ambiental. La investigación se desarrolló en cinco etapas, en las cuales se utilizó la encuesta diagnóstica como herramienta de recolección de información, se realizaron visitas a campo para obtener registros fotográficos y conocer el manejo de los residuos sólidos, se llevó a cabo la caracterización del manejo de los residuos sólidos y el ambiente para finalmente identificar y evaluar los impactos ambientales. La evaluación de impactos se realizó por medio de la metodología Arboleda, arrojando 22 impactos entre muy significativos, significativos, moderadamente significativo y pocos significativos, los principales impactos ambientales identificados generan cambios en componentes como el aire, agua, suelo, paisaje, biota acuática, fauna y vegetación terrestre, aspectos demográficos, económicos y culturales. Adicionalmente, se plantearon medidas de manejo ambiental a cada uno de los impactos identificados enfocadas en mitigación, prevención, corrección y compensación. Finalmente se concluye que, de las problemáticas identificadas tanto la empresa prestadora de servicios públicos como la comunidad comparten responsabilidad en la generación de los impactos ambientales.

Palabras clave: ambiente, impacto ambiental, evaluación ambiental, residuos sólidos.

Abstract

This investigation consisted of evaluating the environmental impact of the poor management of solid waste in the upper part of the La Iguaná creek, located in the Boquerón village of the San Cristóbal township and proposing the respective environmental management



measures. The investigation was developed in five stages, in which the diagnostic survey was used as a tool for collecting information, field visits were made to obtain photographic records and to know the management of solid waste, the characterization of the management of solid waste and the environment to finally identify and assess environmental impacts. The impact assessment was carried out using the Arboleda methodology, yielding 22 impacts between very significant, significant, moderately significant and few significant, the main environmental impacts identified generate changes in components such as air, water, soil, landscape, aquatic biotic, fauna and terrestrial vegetation, demographic, economic and cultural aspects. Additionally, environmental management measures were proposed for each of the identified impacts focused on mitigation, prevention, correction and compensation. Finally, it is concluded that of the problems identified, both the public service provider company and the community share responsibility for the generation of environmental impacts.

Keywords: environment, environmental impact, environmental assessment, solid waste.

Introducción

La vereda Boquerón hace parte del corregimiento de San Cristóbal de la ciudad de Medellín y está ubicada al occidente, en esta vereda se encuentra la vertiente norte y parte alta de la cuenca de la quebrada La Iguaná, la cual es la principal cuenca hidrográfica del corregimiento, posee una extensión en su totalidad de aproximadamente 15 km y es considerada una cuenca de orden superior debido a su área. (Plan ambiental de la comuna 60 Corregimiento de San Cristóbal, 2018, p. 14).



De acuerdo con el Plan de Desarrollo Local del Corregimiento de San Cristóbal (2014) debido a la expansión urbana desordenada, presente en todas las veredas de San Cristóbal, la fragmentación del territorio y la construcción sin planificación, se han presentado deficiencias en la prestación de los servicios públicos, especialmente en la recolección de residuos, lo que se refleja en graves impactos ambientales por el inadecuado manejo de los residuos sólidos que en gran parte son dispuestos en las quebradas, por lo cual, esto se convierte en una amenaza al entorno rural y tradicional de la zona (p 47).

La evaluación del impacto ambiental asociado al manejo y disposición inadecuado de residuos sólidos en la vereda Boquerón se llevó a cabo por etapas, las cuales consistieron en realizar un diagnóstico inicial, sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos y las características del ambiente. Adicionalmente, se evaluaron aspectos sociales, físicos, bióticos y de percepción de la comunidad frente a la problemática, para ello se realizaron visitas a campo con el fin de conocer de primera mano el manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos y recolectar información por medio de encuestas aplicadas a los distintos hogares, las cuales permitieron analizar la problemática ambiental y tener una interacción directa con la comunidad. Posteriormente, con el análisis de los distintos aspectos, se aplicó la metodología de Empresas Públicas de Medellín (EPM) o Arboleda, para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, en esta se tuvieron en cuenta parámetros como clase, presencia, duración, evolución y magnitud para establecer una calificación ambiental del impacto. Finalmente se plantearon medidas de manejo ambiental preventivas, correctivas, de mitigación y compensación que aportan a la reducción de los efectos nocivos del manejo inadecuado de los residuos sólidos en el sector.



Justificación

La evaluación del impacto ambiental (EIA) de una actividad, es una herramienta que permite tomar decisiones en el ámbito político, social y ambiental, ya que contempla una interrelación entre el medio ambiente y la población, allí se analizan distintas variables, para identificar tanto impactos negativos para mitigar, como positivos para impulsar, en aras del cumplimiento de las políticas públicas establecidas. Adicionalmente, es fundamental a la hora de fortalecer y ayudar al desarrollo sostenible de una población.

La identificación de los impactos ambientales asociados al manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos en la parte alta de la quebrada La Iguaná, puntualmente en la vereda Boquerón, es de gran importancia, teniendo en cuenta que la quebrada en su parte media y baja recorre barrios principales de Medellín como San Cristóbal, Los Colores, San German, Robledo, entre otros, lo cual deja entre ver que los impactos ambientales generados en la parte alta de la cuenca repercuten aguas abajo a varias poblaciones. Adicionalmente, es de relevancia identificar y evaluar las actividades y problemáticas que se estén presentando en la población de la vereda Boquerón, en torno al manejo inadecuado de residuos sólidos, ya que esto podría acarrear graves problemas medioambientales, tales como, la afectación a la fauna de la zona, calidad del agua, del aire, del paisaje, por ello se hace necesario la formulación de medidas de manejo ambiental efectivas que permitan mitigar las dichas problemáticas dando así cumplimiento al Plan Ambiental Local establecido para el corregimiento de San Cristóbal.

Por otro lado, es importante fomentar en la comunidad la conciencia y educación ambiental, para ello es necesario investigar e identificar falencias en este ámbito, de tal manera que se



permitan crear medidas que aporten al buen comportamiento ciudadano y la conciencia medio ambiental, dando cumplimiento a la reglamentación colombiana establecida en el decreto 2981 de 2013 sobre la gestión integral de residuos sólidos. Esta reglamentación deja claras las normas que se deben cumplir, sin embargo, en la vereda Boquerón se evidencia que tanto la administración municipal como la población hacen caso omiso a esta, por ello es indispensable identificar los impactos ambientales y sociales generados, para así darle el enfoque respectivo a la medida de manejo y establecer que impactos genera la población y cuales la administración municipal.

La población de la zona juega un papel muy importante a la hora de la producción, manejo y disposición de los residuos sólidos ya que va ligado a la educación y el sentido de pertenencia que se tenga por parte de la comunidad hacia la vereda y el medioambiente, por ello es importante realizar esta investigación, en aras de desarrollar una herramienta como lo es la evaluación de impactos ambientales y sociales, de tal manera que sea el insumo para dar a conocer tanto a la población, como a los entes regulatorios, la problemática ambiental latente en la zona y así construir medidas de manejo ambiental y social que puedan servir como soluciones, ya que con ello se mitigan, previenen, corrigen o compensan las problemáticas, de no ser así, componentes ambientales como agua, aire, fauna y paisaje, se verán afectados sustancialmente con el pasar del tiempo.

Aunado a lo anterior, el desarrollo de esta investigación permite conocer la percepción de la población frente a las problemáticas ambientales, sociales y de salud pública de la zona e identificar cuáles son esas actividades que generan vectores y plagas producto del manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos, las cuales conllevan al desarrollo de enfermedades



endémicas que podrían sufrir los pobladores, de no identificarse, evaluar y plantear medidas de manejo frente a estos impactos, se podrían generar problemas de salud pública graves en la vereda Boquerón.

Estado del Arte

El manejo de los residuos sólidos es una gran problemática ambiental a nivel mundial ya que el crecimiento poblacional genera un aumento considerable en la producción de estos y por ello se requiere cada vez un manejo óptimo y sostenible de los mismos.

Según Arias (2018), en la edad media, los residuos urbanos se vertían en las calles o en los ríos, por lo cual con el paso del tiempo se generaron problemas de salubridad en las sociedades, ya que no existían los actuales mecanismos de salud pública y se presentaban enfermedades como la peste bubónica, por la proliferación de roedores, moscas y otros vectores de insalubridad. A partir de la década de los 50 del siglo XX con el aumento del crecimiento poblacional a nivel mundial, la ocupación de las grandes ciudades y el aumento de la producción de plásticos, el medio ambiente empezó a exigir unos mayores estándares de manejo (Arias, 2018).

El impacto generado por los residuos sólidos es evidente en términos de la contaminación del recurso hídrico, la polución del aire, la esterilización del suelo, la proliferación de plagas y sus efectos en la salud pública. Sin lugar a duda, para la sociedad actual y futura la gestión ambiental es un punto importante para tratar y debe verse como un desafío desde la perspectiva de la producción, recolección, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos. Las prácticas diarias, bien sean de tipo doméstico, comercial o industrial, implican procesos sencillos o complejos que generan una diversidad de bienes e igualmente de desechos; en principio, se les consideran inservibles y se les denomina residuos (Galvis González, José A, 2016).



De acuerdo con Acurio et al., (1997), los principales objetivos del manejo de residuos sólidos son la protección y el mejoramiento de la salud humana y del entorno ambiental, a través de la reducción de la exposición de los seres humanos a lesiones, accidentes, molestias y enfermedades, como consecuencia del manejo inadecuado de los residuos sólidos. Por consiguiente, es difícil establecer una relación directa entre el inadecuado manejo de los residuos sólidos municipales y la salud. Sin embargo, es indudable que existe una correlación entre la educación de la población y la limpieza. En general, mientras mayor sea el nivel de educación de la población, mayor será la conciencia ecológica y ambiental y más arraigados sus hábitos de higiene personal y limpieza de sus viviendas y áreas públicas (Acurio et al., 1997).

El manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos, durante su proceso de descomposición, generan gases como metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), que ayudan a incrementar el efecto invernadero en el planeta, aumentando la temperatura y generando deshielo en los polos. Este proceso de descomposición se puede controlar con una correcta disposición de los residuos sólidos a través de su incineración tecnificada, de su ubicación en botaderos especializados (Ministerio del Ambiente Gobierno de Perú, s.f.).

Por otro lado, este manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos genera un impacto ambiental y una afectación directa a la calidad del agua de las fuentes hídricas debido al vertimiento de residuos, a la calidad del aire debido a quemas, afectaciones a las propiedades del suelo debido al enterramiento y contaminación visual debido a la acumulación de residuos en lugares no adecuados. Según Acurio et al., (1997) es cada vez más frecuente que se surtan discusiones parlamentarias sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos, sin embargo, esto es utilizado solo en campañas electorales. Las entidades ambientales juegan un papel importante en



la toma de conciencia de la población respecto al manejo de los residuos sólidos, sin embargo, las medidas de prevención tienen algunas limitaciones de orden político, financiero y existe una falta de vigilancia óptima por parte de la autoridad de dichas políticas.

La gestión integral de residuos sólidos refleja la necesidad de un acercamiento muy cuidadoso a la selección y aplicación de una tecnología apropiada, condiciones de trabajo y el establecimiento de una licencia social entre la comunidad; así como el diseño de una política de una autoridad local que haga efectiva la gestión de los residuos sólidos. Esta gestión está basada en diferentes grados de apreciación y participación, como el rol crítico de la comunidad, trabajadores y ecosistemas locales que son efectivos en la gestión de los residuos sólidos. Asimismo, la gestión integral debe conducir a la formulación y consecución de claros objetivos basados en la jerarquía: reducir, reusar-reutilizar, reciclar y a menudo agregando una cuarta “R” para la recuperación. Después de utilizar esta estrategia, quedarán como opciones finales la incineración, los rellenos sanitarios u otras opciones de disposición. (Banco Mundial, 2012).

De acuerdo con lo anterior, es importante recalcar que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha comunicado que, si no se cambian las pautas de consumo y prácticas de gestión de desechos, contribuiremos a que en 2050 haya unos 12.000 millones de toneladas de residuos plásticos en vertederos y el medio ambiente en todo el mundo (Ministerio del Medio Ambiente ,2022).

La cuenca de la quebrada La Iguaná se encuentra ubicada en la parte centro occidental del Valle de Aburrá, es una cuenca de orden superior por tener un área mayor a 20 km², según la división de la cuenca está se compone de una parte baja, media y alta, la parte baja está entre la cota 1515 m.s.n.m hasta la desembocadura de la quebrada La Iguaná en el río Medellín en la cota



1460 m.s.n.m, en una zona completamente urbanizada, la parte media comprende desde la cota 1515 m.s.n.m. hasta la confluencia entre las quebradas San Francisco y Agua Fría con la quebrada La Iguaná, y la parte alta en la cual se encuentra la zona de estudio, comprende entre la confluencia de las quebradas mencionadas anteriormente, hasta la parte superior de la cuenca en el Alto de Boquerón a 3100 m.s.n.m. en la zona donde está ubicada la vereda Boquerón (Red latinoamericana de centros de información en gestión del riesgo de desastres, 2006).

De acuerdo con la información suministrada por la Junta de Acción Comunal de la vereda Boquerón, esta se divide en zonas, las cuales comprenden una parte alta, central, baja, limítrofe con la vereda el Naranjal y el Llano, una zona contigua a la vía al mar y un sector conocido como los moreno. En el año 2019, la Alcaldía de Medellín realizó la construcción de dos centros de acopio en la vereda Boquerón para la presentación de los residuos sólidos debido a la problemática ambiental evidenciada por el manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos, aparte de esto no se ha realizado ninguna otra actividad en aras de atender la problemática ambiental.

Cada municipio tiene la obligación de elaborar un Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos (PIGIRS), para la ciudad de Medellín se estableció un PIGIRS con una vigencia 2016 – 2017, a este plan de acuerdo con la resolución 0754 de 2014, en su artículo 11 se indica que se debe realizar un seguimiento anual de este plan donde se plasmen los avances del cumplimiento de las metas. (Subsecretaría de Servicios Públicos de Medellín, 2016- 2027 p.5).

De acuerdo con la Subsecretaría de Servicios Públicos de Medellín (2021) el PIGIRS de la ciudad de Medellín contempla actividades para la recolección de residuos sólidos en áreas rurales, los avances al 2021 incluyen algunos contratos con las organizaciones de recicladores en cada corregimiento para las actividades de recolección, transporte, almacenamiento, y comercialización



de los residuos sólidos aprovechables, donde se realizan actividades de sensibilización puerta a puerta, talleres en instituciones educativas, toma pedagógica a la comunidad, captación de residuos inorgánicos reciclables y captación, recolección y transformación manejo de residuos orgánicos y el apoyo al reciclador informal, la Asociación de Ambientalistas es la institución designada para el corregimiento de San Cristóbal. Adicionalmente, se vienen desarrollando estudios de delimitación de difícil acceso en la zona rural, sin embargo, en el seguimiento para el 30 de junio de 2021 no se evidencian avances en dicho estudio, al igual que para las campañas de socialización. El porcentaje de población total para el área rural de los corregimientos capacitada es a la fecha es del 60%, sin embargo, en el año 2019 y 2021 no se presentan avances. Por otro lado, en el seguimiento informan que la Secretaría de Medio Ambiente no adelantó para las 2021 gestiones asociadas al mantenimiento de los puntos de almacenamiento temporal y desde agosto de 2019 a junio de 2021 se interpusieron 14 procesos en San Cristóbal por incumplimiento e indisciplina ciudadana debido a actos de malas prácticas habitacionales y disposición inadecuada de residuos y escombros. (Subsecretaría de Servicios Públicos de Medellín, 2016- 2027, seguimiento 30 de junio de 2021 p.90-94).

En cuanto a la recolección y el transporte de los residuos sólidos en la zona rural se ha evaluado técnicamente con el prestador, y se ha implementado la recolección en vehículos compactadores en 10 veredas de los diferentes corregimientos (San Cristóbal: 5 Veredas Boquerón, San José, La Ilusión, El Yolombo, Naranjal. San Antonio de Prado: 2 Veredas Montañita y Astillero. Palmitas: 3 Veredas La Frisola, La Suiza, La Aldea) (Subsecretaría de Servicios Públicos de Medellín, 2016- 2027 p.17).

Por otro lado, según Medellín cómo vamos (<http://www.medellincomovamos.org/noda/2064>) en Medellín se registraron 644.412 toneladas de residuos sólidos dispuestos durante el año 2018,



presentando 0,7 kg diarios por habitante, cifra que ha venido creciendo paulatinamente desde 2012 cuando se disponían 0,62 kg por habitante. Por su parte, en cuanto a su aprovechamiento, la tasa de reciclaje ha evidenciado un aumento sostenido desde 2013, alcanzando en 2018 el 23% y en 2019 con 25%.

El Consorcio Residuos Sólidos Medellín estableció que en el 2019 el corregimiento de San Cristóbal presentó una tasa de generación de residuos sólidos per cápita de 0,42 kg/día, para calcular dicho valor se tuvieron en cuenta datos de encuestas, números de habitantes, días de almacenamiento de residuos y se adicionaron los datos de las veredas más cercanas a las cabeceras del corregimiento (p 60).

En ámbito nacional, de acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el 2019 en Colombia se generaron 0,75 kg por día, con base en este valor, de acuerdo con esto la generación de residuos per cápita del corregimiento de San Cristóbal es moderada y se encuentra por debajo del promedio registrado en el contexto nacional.

Planteamiento del Problema

En la actualidad se hace notorio un incremento acelerado de la población a nivel mundial, lo cual conlleva a la generación de impactos que alteran las condiciones del entorno, ocasionando a su vez un deterioro de los recursos naturales, afectando así la calidad del aire, el suelo y el agua. Entre las problemáticas que más preocupan a nivel mundial está el manejo inadecuado de los residuos sólidos generados en los hogares, a los cuales no se les está dando una buena disposición y terminan en las fuentes hídricas generando una contaminación.



Según el informe del Banco Mundial (BM) (2013) “What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management” las estimaciones resaltan que 1.400 millones de personas más, vivirán en las ciudades del mundo en 2025. En promedio cada una de las personas de ese entonces, producirá 1,42 Kg de residuos urbana al día, más del doble de lo producido hoy (0,64Kg). Eso significa que, en los próximos 10 años, pasaran de producirse 680 millones de toneladas de desechos en el mundo al año a 2.200 millones, de las cuales Colombia genera 20.000 toneladas diarias.

En la actualidad el manejo y disposición final de los residuos generados en los hogares se ha convertido en un problema para el hombre, el medio ambiente y para las autoridades que velan por su protección, en gran medida debido a la poca concientización de las buenas prácticas de separación de residuos en la fuente, una producción acelerada y una inadecuada disposición final.

La problemática asociada al manejo y la disposición inadecuada de residuos sólidos en la parte alta de la quebrada La Iguaná puntualmente en la vereda Boquerón, radica en que es una zona rural alejada del casco urbano, la cual cuenta con centros de acopio muy alejados en puntos poco estratégicos para la presentación y almacenamiento de los residuos previo a la recolección, por lo que la comunidad opta por realizar prácticas como la incineración, el entierro y en su mayoría la disposición a la fuente hídrica, afectando de manera directa la calidad del agua, el paisaje y poniendo en riesgo la salud de la comunidad, ya que podrían adquirir enfermedades por presencia de plagas o en el peor de los escenarios desastres por taponamientos del afluente debido a los residuos acumulados y posteriores inundaciones.

Los residuos sólidos producidos en los hogares de la vereda Boquerón no son dispuestos y presentados adecuadamente, ya que existe una ausencia de separación en la fuente por la falta de educación y capacitación a la comunidad sobre el manejo estos, sumado a una falta de conciencia



ambiental, por ello, la comunidad opta por disponer los residuos sólidos de manera inadecuada, muestra de ello es que se evidencian residuos inorgánicos en los cauces de agua los cuales afectan la calidad del recurso hídrico, generando en ocasiones malos olores. Aunado a lo anterior, la prestación del servicio de recolección es deficiente, ya que el carro recolector no tiene acceso a toda la zona, debido a que algunas vías no son adecuadas para el ingreso de un carro de grandes dimensiones, sin embargo, esto es algo que se podría prever por parte de la empresa prestadora de servicios públicos. El acceso restringido del carro recolector propicia que la población tenga otros métodos de disposición como el entierro, la incineración y presentación de los residuos en zonas no apropiadas, a esta problemática se suma la disposición ilegal de escombros, la cual se presenta, por ser una zona alejada de la ciudad, esta lejanía es aprovechada por algunos conductores de volquetas y la misma población, depositando una gran cantidad de este material en zonas boscosas y cuerpos de agua.

Las principales problemáticas ambientales de la vereda Boquerón están plasmadas en el Plan Ambiental Local de la Comuna 60, el cual ha sido impulsado por el Ministerio de Ambiente y Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial como un instrumento de planificación encaminado a orientar el proceso de gestión ambiental en los municipios a corto, mediano y largo plazo. Estos planes son el resultado del análisis de la situación ambiental de las zonas, principalmente de sus problemáticas y potencialidades, las cuales proporcionan el diagnóstico y generan las directrices de planeación para la gestión ambiental del territorio, sin embargo, en la actualidad al parecer no han sido suficientes para mitigar el impacto ambiental sobre la parte alta de la cuenca La Iguaná.

Debido a lo anterior surgen las siguientes preguntas. ¿Cuáles son los impactos ambientales que está generando el manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos en la parte alta de la cuenca La Iguana puntualmente en la vereda Boquerón? Y ¿Cuáles son las medidas de manejo ambiental



que se podrían implementar para mitigar, compensar, prevenir o corregir los impactos ambientales debido al manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos, generados en la parte alta de la cuenca La Iguaná, puntualmente en la vereda Boquerón?

Objetivo General

Proponer medidas de manejo ambiental con base en la evaluación de aspectos e impactos ambientales, generados por el manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos, en la parte alta de la cuenca La Iguaná, sector de la vereda Boquerón, corregimiento de San Cristóbal de la ciudad de Medellín.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar las problemáticas ambientales y sociales que se presentan en la parte alta de la cuenca La Iguaná, puntualmente en la vereda Boquerón, asociadas al manejo y disposición inadecuado de los residuos sólidos.
- Evaluar los impactos ambientales en la parte alta de la cuenca La Iguaná generados por el manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos en el sector de la vereda Boquerón, por medio de la metodología de Arboleda o EPM.
- Formular las medidas de manejo ambiental para la problemática asociada al manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos.



Marco Teórico Conceptual

Cuenca de la quebrada La Iguaná

De acuerdo con la red latinoamericana de centros de información en gestión del riesgo de desastres (2006), la cuenca paisajísticamente forma un cañón amplio y profundo que se desprende desde los cerros del Padre Amaya y el Boquerón desde dónde es posible divisar una panorámica del centro de la ciudad de Medellín y en el fondo el valle. Desde el ámbito socioeconómico, la cuenca presenta grandes contrastes, unas zonas con una alta urbanización hacia la parte baja de la cuenca y por otro lado una zona rural en el corregimiento de San Cristóbal, con pequeños cascos urbanos en los cuales la actividad principal es la agricultura intensiva de hortalizas y flores. El área de la cuenca de la quebrada la Iguaná es de 50,887 km², en su mayor extensión comprende una zona rural y en menor proporción una zona urbana, es clasificada por su tamaño como una cuenca superior tipo A, sin embargo, en comparación con la cuenca del río Medellín es relativamente pequeña, pero con base en las cuencas del municipio de Medellín esta es una de las más grandes. La parte baja de la cuenca presenta pendientes en general suaves entre un rango de 0-6% y las geoformas son cubiertas en su mayoría por el casco urbano, la parte media presenta pendientes variables entre 12 y 25% y en la parte alta son pendientes que varían entre los mismos valores mencionados anteriormente, pero, hay zonas hacia la parte superior en las cuales se presentan pendientes de 30 a 40% puntualmente en el extremo de la cuchilla de las Baldías. En general se evidencian depósitos torrenciales y de tipo aluvial, así como depósitos de vertiente asociados a flujos de lodos. El clima de la cuenca en la parte superior entre los 2000 y 3000 m.s.n.m presenta temperaturas variables entre 12 a 18 grados centígrados y precipitaciones en la zona de



Boquerón de 2532 mm/año. (Red latinoamericana de centros de información en gestión del riesgo de desastres, 2006)

Definición de los Residuos Sólidos

Los residuos sólidos constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico. Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. Todos estos residuos sólidos, en su mayoría son susceptibles de reaprovecharse o transformarse con un correcto reciclado (Arias, 2018).

Según la Ley 142 de 1994 de Colombia se define como residuo sólido cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Adicionalmente, se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas.

En conclusión, los residuos sólidos son básicamente cualquier objeto, material o elemento sólido y semisólido que haya sido utilizado en algún momento y que posteriormente son desechados u objetos que quedaron como restos del aprovechamiento de este. Los residuos son llamados comúnmente basuras y pueden dejar de serlo en el momento en el que se establece un nuevo aprovechamiento a estos, se inicia un proceso de reciclaje y se le asigna un valor económico. Se pueden clasificar de acuerdo con su origen, peligrosidad, biodegradabilidad y aprovechabilidad (ver Tabla 1).



Tabla 1. *Clasificación de los residuos sólidos.*

Nota: Tomado y modificado de (Galvis González, 2016).

Su clasificación depende de la fuente inicial de los residuos, manejo, disposición final, valor económico, oportunidad de reaprovechamiento y su composición para establecer su degradabilidad.		
SEGÚN SU ORIGEN		
Residuos	Domicilia- rios	Son los que componen los residuos domésticos.
	Comercial es	Generados por el sector comercial (plástico, cuero, vidrio, textiles, maderas, entre otros)
	Urbanos	Residuos domiciliarios, comerciales e industriales arrojadas en zonas urbanas.
	Industrial es	Depende del tipo de industria pueden ser inertes o tóxicas, radiactivos y mineros.
	Hospitalar ios	Residuos que contienen patógenos derivados de zonas hospitalarias.
	Agrícolas	Provenientes de la actividad agrícola, derivado de cultivos o animales.
	De Construcci ón	Cualquier tipo de residuo proveniente de una construcción u obra civil.
SEGÚN SU PELIGROSIDAD		
Se dividen en	Peligrosos	Deben tener un manejo especial debido a su potencial de peligro con el medio ambiente y los seres humanos.
	No peligrosos	Son aquellos que no representan ningún riesgo de salud contra el ser humano ni el medio ambiente.
SEGÚN SU BIODEGRADABILIDAD		
Orgánicos	Tienen la posibilidad de descomponerse e incorporarse nuevamente en la tierra.	
Inorgánicos	Su descomposición es lenta o nula como las botellas, metal, plástico, entre otros.	
SEGÚN SU COMPOSICIÓN		
Papely Cartón		
Vidrios		
Chatarra y metal		
Pinturas y aceites		
Plástico		
Botellas de plástico PET		
Baterías y pilas		
SEGÚN SU APROVECHABILIDAD		
Reciclables	Residuos que se pueden reutilizar.	
No reciclables	Aquellos que por su composición no es posible reutilizarlos.	



Impactos Ambientales y Sociales

Según Arboleda (2008), el impacto ambiental o social es el cambio que se ocasiona sobre una condición o característica del ambiente o la sociedad por efecto de un proyecto, obra o actividad y que este cambio puede ser benéfico o perjudicial ya sea que la mejore o la deteriore, puede producirse en cualquier etapa del ciclo de vida de los proyectos o actividades y tener diferentes niveles de significancia (importancia). A continuación, se enlistan los tipos de impactos:

- **Impacto directo o primario:** de acuerdo con Arboleda (2008), es cualquier impacto que se presenta en el mismo lugar y tiempo en que se presenta la acción que lo genera.
- **Impacto indirecto o secundario:** de acuerdo con Arboleda (2008), es aquel resultante del impacto indirecto o que se manifiesta en otro lugar y tiempo de la acción que lo genera.
- **Impactos ambientales de los residuos sólidos:** según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) el manejo y la disposición inadecuada de los residuos sólidos genera algunos impactos ambientales que dependen de las condiciones particulares de localización y características de los medios físicos, bióticos y antrópicos. En general los residuos sólidos impactan directamente los medios agua, suelo, flora y fauna, generando así contaminación de:
 - **Recursos hídricos:** los residuos sólidos con un manejo inadecuado y un vertimiento a las fuentes hídricas contaminan aguas superficiales o subterráneas que son utilizadas en gran parte para el abastecimiento público de las comunidades, adicionalmente es



- posible generar obstrucciones en el afluente y alcantarillados. En general la contaminación se puede dar de forma directa adicionando a los cuerpos de agua una carga orgánica, una disminución de oxígeno y presencia de objetos en el afluente, lo cual imposibilita su uso y dañan severamente su aspecto estético. De forma indirecta se dan por escorrentía y lixiviados compuestos de sustancias tóxicas. Finalmente es posible generar una pérdida del recurso para el consumo humano y daños en la fauna acuática.
- **Atmósfera:** principalmente la contaminación atmosférica se da cuando se realizan quemas a los residuos sólidos sin equipos de control adecuados, ya que generan gases y material particulado como furanos, dioxinas y derivados organoclorados, estos problemas incrementan cuando la mayoría de los residuos están compuestos de plásticos.
 - **Suelo:** el vertimiento de residuos sólidos en lugares urbanos o rurales no adecuados generan impactos estéticos, malos olores y polvos irritantes.
 - **Flora y fauna:** los impactos generados están asociados a la perturbación de la fauna nativa generada por la disposición inadecuada de los residuos sólidos y por la operación inadecuada de un sistema de disposición final que genera una problemática.
 - **Impactos socioculturales:** el principal problema del manejo de los residuos sólidos es la falta de educación, consciencia y conductas sanitarias inadecuadas de la población al



disponer sus residuos, ya que en ocasiones son dejados en las calles, áreas verdes, ríos, entre otros, comprometiendo así las condiciones paisajísticas y estéticas. Lo anterior se asocia de igual forma a la pérdida de turismo debido a los problemas estéticos presentado en el lugar, devaluación de propiedades y problemas de salud pública (Banco Interamericano de Desarrollo, 1997).

- **Impactos en la salud pública:** según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el manejo y la disposición inadecuada de los residuos sólidos se pueden convertir en una fuente de transmisión de enfermedades a las poblaciones. Las enfermedades se transmiten a por varios medios entre los cuales se encuentran las fuentes hídricas, aire, agua, suelos, alimentos contaminados por moscas y otros vectores. Es cierto que algunas enfermedades no se generan directamente por la exposición de los seres humanos a los residuos sólidos, sin embargo, el manejo inadecuado de los mismos genera una susceptibilidad mayor de contraer estas enfermedades ya que algunos residuos son tóxicos y pueden generar contaminantes químicos y biológicos que llegan a los hogares. La población más expuesta es aquella que no cuenta con un sistema adecuado de recolección de residuos sólidos, el polvo transportado por el viento desde un botadero de residuos sólidos puede aportar patógenos a la población y adicionalmente, el humo de la quema de residuos sólidos constituye posteriormente un importante problema respiratorio.

Evaluación de Impactos Ambientales (EIA)

La Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) según Arboleda (2008), es un proceso de aviso en una etapa temprana de las implicaciones puntuales de un proyecto o ejecución de una



actividad. Adicionalmente, tiene un carácter preventivo y debe aplicarse antes de que se inicie el desarrollo de las actividades, sin embargo, esto no indica que no sea posible realizar un EIA de una actividad que ya se encuentre en otra fase de desarrollo diferente a la inicial, de igual forma, funciona como un instrumento de gestión y es una herramienta que permite identificar impactos ambientales, por lo cual debe ponerse finalmente al servicio de quienes toman decisiones.

La EIA de proyectos de residuos sólidos es una herramienta de decisión que ayuda a identificar, planificar y ejecutar acciones orientadas a prevenir los impactos ambientales y sociales negativos de proyectos de manejo de desechos, para lograr una adecuada gestión integral de residuos que reduzca las cantidades de desechos generadas, maximice la recuperación de estos, además de tratar y disponer el restante en forma ambientalmente segura. Adicionalmente, coadyuva a garantizar la sostenibilidad ambiental de los patrones de desarrollo a través de la búsqueda por el aumento en la eficiencia y mejoramiento de la cobertura y calidad de los servicios, así como la disposición sanitaria de los desechos. En este sentido el proceso de EIA puede contribuir con el diseño y ejecución de los proyectos y permitir identificar, planear y ejecutar modalidades de manejo de residuos sólidos adecuadas a cada realidad (Banco Interamericano de Desarrollo, 1997).

El objetivo principal de la EIA es identificar esos impactos ambientales negativos y positivos que genera el desarrollo de un proyecto o actividad, para diseñar medidas de manejo a esos impactos negativos que permitan aminorar esos efectos al medio ambiente y que las acciones a realizar sean amigables y satisfactorias propendiendo una sostenibilidad ambiental.



En términos generales se puede decir que la EIA se inicia con un “enfrentamiento” entre el proyecto y el ambiente, del cual resultan los impactos ambientales, que luego deben ser evaluados para determinar su significancia y posteriormente para cada uno de los ellos se plantea una medida de manejo que elimine o reduzca las consecuencias del cambio generado. Todo EIA debe realizarse siguiendo secuencialmente cuatro grandes fases entre las cuales están: caracterización del proyecto, caracterización del ambiente, identificación y evaluación de impactos ambientales por medio de una metodología y planteamiento de medidas de manejo (Arboleda, 2008).

Metodología de Arboleda o EPM

La metodología seleccionada se denomina metodología de Arboleda o EPM, y se utilizó ya que según Arboleda (2008), permite una fácil y ágil comprensión de los impactos y una identificación y evaluación de estos, por lo cual facilita la formulación de medidas de manejo ambiental y su integración con un plan de manejo ambiental (PMA), su resultado es finalmente un listado de impactos a evaluar a los cuales se les determina su significancia. Este método fue desarrollado por la Unidad de Planeación de Recursos Naturales de las Empresas Públicas de Medellín (EPM) en el año 1986, inicialmente fue desarrollada para evaluar proyectos hidroeléctricos, pero posteriormente se aplicó para la evaluación de otros proyectos y actividades arrojando resultados satisfactorios. Esta metodología ha sido aprobada por todas las autoridades ambientales colombianas y por entidades internacionales como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo BID (Arboleda, 2008).



La metodología de Arboleda (2008), consiste básicamente en realizar la caracterización de la actividad y el ambiente para establecer las acciones susceptibles a generar impactos (ASPI), estas hacen referencia a las acciones ejecutadas sobre la actividad que se está evaluando, las cuales se relacionan con el medio ambiental o social y son potencialmente impactantes, estas acciones son las que producirán el cambio en los componentes ambientales identificados. Posteriormente con base en los componentes ambientales identificados se establece cuáles son los factores ambientales representativos de impacto (FARI), para finalmente identificar los cambios ocurridos en el ambiente o la sociedad, a esto se le denomina impacto ambiental o social.

La evaluación de los impactos ambientales se realiza analizando los siguientes parámetros establecidos por Arboleda (2008), para cada uno de los impactos ambientales identificados:

Clase (C): establece si el impacto es positivo o negativo.

Presencia (P): relaciona la incertidumbre de que se presente el impacto.

Duración (D): tiempo de existencia del impacto.

Evolución (E): velocidad con la que ocurre el impacto.

Magnitud (M): porcentaje de afectación del factor ambiental.

Posteriormente, por medio de la siguiente formulación desarrollada por Arboleda (2008), $Ca = C (P[ExM+D])$, se relacionan todos los parámetros y se asigna una calificación ambiental (Ca) la cual indica la significancia del impacto ambiental evaluado. Al desarrollar la formulación mencionada anteriormente, Arboleda evidenció que los resultados de la calificación ambiental diferían mucho de otras metodologías, razón por la cual estableció unas constantes para equilibrar la ponderación, ya que los criterios utilizados tenían pesos relativos,



las constantes identificadas fueron $a = 7.0$ y $b = 3.0$, quedando finalmente la formulación para la calificación ambiental de la siguiente manera $C_a = C (P[axEM+bxD])$.

Ventajas y Desventajas

- **Ventajas:** es una metodología que se puede desarrollar para cualquier tipo de proyecto, se realiza de una forma ágil y con un grado de comprensión sencillo, no se requiere tener un alto nivel de información, con esta es posible realizar la identificación y la evaluación de los impactos de allí lo sencillo de integrarlo con las medidas de manejo ambiental, finalmente la evaluación no es absoluta e inmodificable.
- **Desventajas:** presenta un grado de subjetividad y no permite visualizar los impactos ambientales en periodos de tiempo.

Medidas de Manejo Ambiental

Las medidas de manejo ambiental deben estar dirigidas a mitigar, atenuar o disminuir los impactos negativos de la actividad realizada, para ello las medidas se pueden clasificar según Arboleda (2008), de acuerdo con la finalidad o el objetivo, entre las cuales se encuentran:

- **Medidas de prevención:** de acuerdo con el artículo 2.2.2.3.1.1, del decreto 1076 de 2015, “son acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente”, de acuerdo con lo anterior estas medidas son las que buscan antes de eliminar la causa que pueda ocasionar impactos.



- **Medidas de mitigación:** son acciones que permiten eliminar o limitar las posibles consecuencias adversas generadas por el desarrollo de la actividad. Para implementar estas medidas es importante tener en cuenta aspectos técnicos, administrativos y de operación.
- **Medidas de corrección:** se realizan acciones que tienen como finalidad recuperar, restaurar o reparar lo ya ocasionado por la actividad ejecutada, se trabaja sobre el recurso afectado.
- **Medidas de compensación:** son actividades que se realizan para retribuir a la población o comunidades aledañas afectadas debido a los impactos negativos generados por el desarrollo de la actividad.

Otro tipo de medidas están relacionadas de acuerdo con las características o formas de realizarlas, se dividen en:

- **Medidas estructurales:** están asociadas básicamente a la construcción de una obra civil o al uso de equipos que ayude a solventar los impactos generados.
- **Medidas no estructurales:** para el desarrollo de estas medidas se requiere un conocimiento amplio de las condiciones del proceso y el análisis de esos niveles tolerables de impactos.

Marco Legal

La normatividad colombiana para la gestión integral de residuos sólidos es reglamentada en el decreto 2981 de 2013, allí se establece en el artículo 3,4,5, y 6 que la prestación del servicio de



aseo en el marco de la gestión integral de residuos sólidos debe prestarse de manera eficiente a toda la población en general, con el fin de garantizar la continuidad, calidad y cobertura, propendiendo minimizar y mitigar el impacto en la salud y en el ambiente que se puedan causar debido a la generación de residuos sólidos. Por otro lado se establece puntualmente en el artículo 8 de las disposiciones generales, que la prestación del servicio de aseo y recolección se debe realizar en todo el territorio Colombiano, incluyendo zonas marginadas o alejadas y que es responsabilidad del municipio ampliar su cobertura de ser necesario, de igual forma en el capítulo II de almacenamiento y presentación de los residuos sólidos se menciona que estos deben tener una presentación adecuada para su almacenamiento, lo cual es responsabilidad de la comunidad. Adicionalmente, se menciona que se debe evitar el contacto de los residuos con el medio ambiente o las personas implicadas en el manejo de estos evitando de esta forma problemáticas de salud pública. En el artículo 20 se establecen los mínimos requisitos que deben cumplir los sistemas de almacenamiento colectivo o centros de acopio, garantizando así su fácil limpieza, buen mantenimiento, sistemas de ventilación, accesibilidad para las usuarios y ubicación adecuada, adicionalmente, su construcción debe evitar la proliferación de insectos, roedores u otra clase de vectores. En el artículo 23 se especifica que la responsabilidad del traslado de los residuos sólidos hasta los puntos de recolección es obligación de la población y que cualquier daño al medio ambiente que se materialice por la disposición de residuos sólidos en lugares no adecuados, será responsabilidad de esta y podría acarrear multas, ligado a ello en los artículos 24, 25 y 26 se establecen las características de las cajas de recolección o centros de acopio los cuales deben estar en óptimas condiciones y se especifica que es obligación de la empresa prestadora de servicios tenerlos bien, de tal forma sean de fácil accesibilidad para los usuarios, conserven la higiene y la estética del entorno. Finalmente, el artículo 31, 32, 33 y 35 reglamenta la recolección de los



residuos, estableciendo horarios de recolección específicos, una frecuencia de recolección mínima de dos veces por semana y un cumplimiento de las rutas, dejando claro que, la empresa prestadora del servicio deberá tener equipos de reserva para garantizar la normal prestación del servicio de aseo en caso de averías, por lo cual servicio de recolección de residuos no podrá ser interrumpido por fallas mecánicas de los vehículos. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Decreto 2981 de 2013).

La educación y capacitación de la comunidad sobre el manejo de residuos sólidos parte de la conciencia ciudadana y ambiental de la comunidad, sin embargo, cabe resaltar que de acuerdo con el decreto 1076 de 2015, es responsabilidad del gobierno municipal diseñar el PGIRS y llevar a cabo todos los programas planteados de tal forma que se brinden espacios de capacitación y concientización a la comunidad en aras de mitigar la problemática, por ello el planteamiento del plan de manejo ambiental es importante ya que al aplicar este es posible implementar y desarrollar programas de concientización a la comunidad respecto al manejo integral de los residuos sólidos.

En el municipio de Medellín y según lo establecido en el artículo 65 de la ley 99 de 1993, es una función de la administración municipal ejecutar programas y políticas nacionales, regionales o sectoriales en relación con el medio ambiente y los recursos naturales renovables y participar en la elaboración de planes, programas y proyectos de desarrollo ambiental y municipal que ayuden a controlar y minimizar los impactos ambientales como lo es el manejo y disposición de los residuos sólidos.

Aunque cada municipio tiene la obligación de elaborar su Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) local, los alcaldes de los municipios del Área Metropolitana firmaron



un acuerdo de voluntades el 28 de julio de 2004, para la formulación de un PGIRS Regional, conscientes de los grandes beneficios que conlleva la elaboración e implementación de un PGIRS Regional, representados en: economías de escala, redistribución de beneficios y compensaciones, mayor factibilidad económica para la viabilización de proyectos de beneficio para la región, minimización de impactos ambientales, incremento de la vida útil de los rellenos sanitarios, unificación de instrumentos de política, gestión, implementación, seguimiento, coordinación y de manejo de la información, facilidad para el control ciudadano, y la evaluación y control ambiental (Universidad de Antioquia, 2006).

El seguimiento al Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos –(PGIRS) 2016-2027, hace parte de la estructura del Plan como una forma de soportar la gestión de la administración durante cada período constitucional de los proyectos reglamentados; éste se materializa a través del monitoreo a los indicadores que conforman las actividades, por ello, la Resolución 0754 de 2014, en su artículo 11 dispone el seguimiento anual del estado de avance del cumplimiento de las metas previstas en el PGIRS ante el Concejo Municipal como un deber de la administración. Los informes de seguimiento son publicados en la página web municipal para la consulta de los ciudadanos y deberán ser reportados a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios a través del portal Sistema único de información (Subsecretaría de Servicios Públicos de Medellín, 2016- 2027 p.5).

En el municipio de Medellín actúan dos autoridades ambientales una en el área rural que es la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA y de la zona urbana se encarga el Área Metropolitana del Valle de Aburra – AMVA. A estas dos autoridades ambientales les corresponde administrar los recursos naturales renovables a través de un conjunto de actuaciones jurídicas y técnicas, tanto para el otorgamiento de permisos, autorizaciones y



licencias ambientales exigidos en la ley para el uso, aprovechamiento y movilización de estos, para regular el desarrollo de actividades que puedan afectar el medio ambiente.

Metodología

La investigación realizada fue de carácter cualitativo y se desarrolló en cinco etapas, las cuales comprendieron:

Etapas 1 – Diseño de encuesta para recolección de información

Como insumo para la caracterización de la actividad, en este caso asociada puntualmente al manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos, se diseñó una encuesta como estrategia de acercamiento y recolección de información sobre la percepción y concepto, en relación con la problemática ambiental asociada al manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos en la vereda, la cual fue útil para la caracterización de la actividad en la investigación. La encuesta se realizó por hogares en aras de identificar de manera precisa las acciones que generaron impactos ambientales en el afluente, sus tributarios y la vereda Boquerón en general. Para calcular el tamaño de la muestra que fue seleccionada, inicialmente se consultaron bases de datos confiables, para establecer la cantidad de infraestructura de la vereda Boquerón, asociada al número de viviendas, escuelas, negocios, iglesias y acueductos, y se procedió con el análisis estadístico logrando identificar las características demográficas de la población. Con lo anterior se estableció un universo muestral por medio del aplicativo estadístico Netquest.

Netquest es un desarrollo de software que permite realizar encuestas online, recolectar datos y dar gestión a los mismos, cuenta el respaldo de la norma ISO 26362 para paneles de acceso



online y tiene operaciones locales en América Latina, España y Portugal, entre otros países. Fue desarrollado en el 2021 en Barcelona - España (Netquest, 2022).

Con el aplicativo mencionado anteriormente se calcularon la cantidad de hogares a encuestar para garantizar un sondeo adecuado, representativo y una recolección de información confiable de la población.

De acuerdo con la información suministrada por la Junta de Acción Comunal de la vereda Boquerón, esta se divide en una parte alta la cual cuenta con 27 viviendas, cinco estructuras de negocio y un acueducto veredal, la parte central que cuenta con una casa de sede comunal, una escuela, tres estructuras de negocio y 41 viviendas, la parte baja que cuenta con tres estructuras de negocio y 35 viviendas, la parte limítrofe con la vereda el Naranjal y el Llano cuenta con 12 viviendas, la parte del sector contiguo a la antigua vía al mar que cuenta con ocho viviendas y una estructura de negocio, la parte del sector conocido como los moreno que cuenta con 25 viviendas y una estructura de negocio. (Ver Tabla 2)

Tabla 2. Infraestructura en la vereda Boquerón.

División infraestructura de la Verda Boquerón					
Zonas	Viviendas	Escuelas	Sede comunal	Negocios	Acueducto
Parte alta	27			5	1
Parte central	41	1	1	3	
Parte baja	35			3	
Parte limítrofe con la V. Naranjal y el Llano	12				
Parte contigua antigua vía al mar	8			1	
Parte sector los moreno	25			1	
Total	148	1	1	13	1

Fuente: Información tomada de Junta de Acción Comunal de la vereda Boquerón, adaptada por los autores.

Para la obtención de información óptima y de utilidad en la evaluación del impacto ambiental se realizaron encuestas a los hogares, con la finalidad de captar información por familias,



ya que finalmente son las directas implicadas en el manejo inadecuado de residuos sólidos y la generación de problemáticas ambientales. La vereda Boquerón cuenta en total con 148 viviendas, las cuales fueron el universo muestral del cual se partió. Por medio del aplicativo Netquest, se calculó la cantidad de encuestas a realizar basado en el universo muestral que se tiene de las viviendas en la vereda.

En la calculadora de muestras del aplicativo Netquest se ingresaron valores de tamaño del universo, la heterogeneidad que representa la variabilidad o diversidad del resultado con respecto a lo esperado y su tendencia general, básicamente en este caso se considerará una heterogeneidad de 50% debido a la diversidad del universo muestral y al valor habitual que suele tener. El margen de error a trabajar es considerado máximo un 10% y se espera obtener un nivel de confianza del 95% de los resultados obtenidos. (Ver Figura 1)

Figura 1. Datos ingresados a la calculadora de muestras en el aplicativo Netquest.



Fuente: Netquest, 2022.

El diseño de la encuesta se realizó en tres fases, la inicial asociada a la planeación, donde se estableció el objetivo de la encuesta, el cual hace referencia a recolectar información que sirva de



insumo para identificar actividades que generen impacto ambiental por la mala disposición de residuos sólidos en la vereda Boquerón y zona circundante a la parte alta de la cuenca La Iguaná. Para posteriormente realizar su evaluación y diseñar estrategias para su mitigación. La segunda fase correspondió a la realización de la encuesta, esta fue desarrollada en una plantilla propia y creada desde cero (Ver Anexo 1).

En la tercera fase se realizó una prueba piloto de aplicación de la encuesta, con la finalidad de evaluar si la herramienta de recolección de información era óptima, para ello se encuestaron cinco hogares.

Etapa 2 - Trabajo de Campo

Se realizaron tres visitas de campo en la vereda Boquerón. La primera visita fue de reconocimiento de la zona, se realizó el 5 de marzo de 2022 y consistió en el desplazamiento hacia la vereda Boquerón, ingresando por la antigua vía al mar hasta el Alto de Boquerón, iniciando el recorrido por la zona central de la vereda hacia la parte baja, durante esta visita se realizaron tomas de registros fotográficos en aras de evidenciar de primera mano la problemática ambiental y el vertimiento de residuos sólidos inadecuado en la zona y su tipo. Las principales dificultades logísticas presentadas en esta visita están relacionadas con el tiempo de desplazamiento que tomó llegar de una zona a otra debido a la lejanía entre estas, adicionalmente algunos accesos a las quebradas fueron difíciles ya que se encontraban rodeadas de zonas boscosas y altas pendientes.

Las otras dos visitas consistieron en la aplicación de la encuesta diagnóstica a 59 hogares, estas se realizaron el 7 y 8 de mayo de 2022, con la finalidad de identificar que



manejo se le daban a los residuos sólidos, establecer cómo era el servicio de recolección en la vereda, identificar si los hogares tenían la cultura del reciclaje y la separación de residuos sólidos en la fuente, verificar si la comunidad había recibido por parte de la administración municipal alguna capacitación y educación sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos, conocer qué tipo de residuos sólidos se disponen de una manera inadecuada por parte de la comunidad, establecer la percepción sobre la calidad del agua de la quebrada La Iguaná y finalmente identificar las principales actividades que conllevan a la generación de posibles impactos ambientales y sociales.

Para la aplicación de la encuesta se realizaron recorridos en la parte alta, central y baja de la vereda, escogiendo al azar los 59 hogares, teniendo en cuenta tomar un muestreo en las tres partes de la vereda. La totalidad de los 59 hogares encuestados mostraron una buena disposición para desarrollar la encuesta, sin embargo, algunos se negaron a responder unas preguntas puntuales.

Etapas 3 – Caracterización de la actividad y el ambiente

Se analizaron los resultados obtenidos de la encuesta realizada a la comunidad, por medio del procesamiento de las respuestas a cada una de las preguntas y la construcción de gráficos, diagramas de barras y tortas, para realizar la caracterización del manejo y disposición de residuos sólidos en la vereda y el ambiente, adicionalmente se realizó una revisión bibliográfica para complementar esta caracterización, enfocada en los aspectos, bióticos, hídricos, socioeconómicos y de uso del suelo de la zona.

La caracterización de la actividad y el ambiente se realizó siguiendo el manual de Arboleda, 2008. Se identificaron las etapas en las que se encuentra la actividad y los componentes de esta,



de allí se analizaron cuáles son esos aspectos susceptibles para producir impacto (ASPI), estos aspectos se identificaron teniendo en cuenta esas acciones que modifiquen algo en el ambiente producto del manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos. Posteriormente, se identificaron esos aspectos ambientales que estarían relacionados a las ASPI, con la finalidad de establecer si estas tienen interacción entre la actividad y el ambiente y por lo tanto pueden ser susceptibles a producir impacto.

De la identificación de las ASPI y los aspectos ambientales se obtuvo una matriz inicial. Posteriormente, para realizar la caracterización del ambiente se identificaron de los medios físicos, bióticos y sociales cuales fueron los componentes ambientales susceptibles a tener un impacto y ser afectados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos, esto se realizó por medio de una matriz doble entre las ASPI y estos componentes identificados. Luego de tener los componentes ambientales se procedió a determinar los factores ambientales representativos de impacto (FARI) de cada uno de los componentes ambientales, para aterrizar la interacción entre la actividad y el ambiente, de allí se obtuvo como resultado una matriz doble entre los componentes ambientales y FARI. Como resultado preliminar se construyó una matriz que recopila todo lo anterior en la cual se incluyó el medio, los componentes ambientales, la etapa de la actividad, las ASPI y FARI.

Etapas 4 – Identificación y evaluación de impactos ambientales metodología EPM o Arboleda

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se realizó una determinación de la existencia de un cambio en las condiciones ambientales debido a la acción



puntual asociada al manejo inadecuado de los residuos sólidos y esto se llevó a cabo relacionando las ASPI y las FARI.

La identificación de impactos ambientales se realizó por medio del método matricial, el cual consistió en desarrollar una matriz de doble entrada en la cual se plasmó información de las ASPI y FARI con la finalidad de encontrar interacción entre ellas. Básicamente el procedimiento consistió en colocar en filas las ASPI y en columnas las FARI, la identificación se realizó por medio de la revisión de cada una de las ASPI y el enfrentamiento con las FARI, todo con base en la evidencia recopilada de las visitas a campo y los resultados de la encuesta analizados, para así, con criterio establecer si hubo una relación entre sí y por ende extrapolar si se generó un cambio en los componentes ambientales. Como resultado se obtuvo un listado de impactos ambientales identificados.

La evaluación de los impactos ambientales se realizó por medio de la metodología de EPM o Arboleda, esta consistió en un método directo en el cual se evaluó cada uno de los impactos ambientales identificados y se dividió en dos secciones, una asociada a la evaluación de los parámetros y otra relacionada propiamente con la calificación ambiental (ca). En la primera sección cada impacto se evaluó por medio de unos parámetros, entre los cuales se analizó la clase (C) el cual tuvo la finalidad de identificar si el cambio ambiental era negativo o positivo, en pocas palabras si mejoró o empeoró la situación ambiental. Por otro lado, se evaluó el parámetro de la presencia (P) el cual se relacionó con la incertidumbre y la posibilidad de ocurrencia del impacto, se calificó de cero a uno (Tabla 3).



Tabla 3. *Valores del parámetro de presencia.*

Presencia (P)	
Cierta	Si la probabilidad de que el impacto se presente es del 100% (se califica con 1.0)
Muy probable	Si la probabilidad está entre 70 y 100 % (se califica entre 0.7 y 0.99)
Probable	Si la probabilidad está entre 40 y 70 % (0.4 y 0.69)
Poco probable	Si la probabilidad está entre 20 y 40 % (0.2 y 0.39)
Muy poco probable	Si la probabilidad es menor a 20 % (0.01 y 0.19)

Fuente: Manual de Arboleda, 2008.

La duración (D) es otro parámetro se analizó en la metodología de EPM, este consiste en la evaluación del periodo de existencia del impacto y cuánto tiempo está presente, estableciendo así una cantidad en años de acuerdo con la Tabla 4.

Tabla 4. *Valores parámetro de duración.*

Duración (D)	
Muy larga o permanente	Si la duración del impacto es mayor a 10 años (se califica con 1.0)
Larga	Si la duración es entre 7 y 10 años (0.7 – 0.99)
Media	Si la duración es entre 4 y 7 años (0.4 y 0.69)
Corta	Si la duración es entre 1 y 4 años (0.2 y 0.39)
Muy corta	Si la duración es menor a 1 año (0.01 y 0.19)

Fuente: Manual de Arboleda, 2008.



Adicionalmente, se evaluó el parámetro de evolución (E) con el cual se calificó con que velocidad se presentó el impacto y se desplegó a partir del momento que se evidenciaron las primeras afectaciones, con base en la Tabla 5 se dio la respectiva calificación de cero a uno.

Tabla 5. *Valores de parámetro de evolución.*

Evolución (E)	
Muy rápida	Cuando el impacto alcanza sus máximas consecuencias en un tiempo menor a 1 mes después de su inicio (se califica con 1.0)
Rápida	si este tiempo está entre 1 y 12 meses (0.7 – 0.99)
Media	si este tiempo está entre 12 y 18 meses (0.4 y 0.69)
Lenta	si este tiempo está entre 18 y 24 meses (0.2 y 0.39)
Muy lenta	si este tiempo es mayor a 24 meses (0.01 y 0.19)

Fuente: Manual de Arboleda, 2008.

El último parámetro que se evaluó para cada uno de los impactos es la magnitud, con el cual se analizó la dimensión del cambio que se tuvo del factor ambiental, esta magnitud es considerada relativa ya que se da en términos de porcentajes. La magnitud se estableció comparando el valor del factor ambiental con respecto al valor de dicho factor alguna zona determinada. (Tabla 6)

Tabla 6. *Valor parámetro de magnitud relativa.*

Magnitud (M)	
Muy alta	Si la afectación del factor es mayor al 80%, o sea que se destruye o cambia casi totalmente (se califica con 1.0)
Alta	Si la afectación del factor está entre 60 y 80 %, o sea una modificación parcial del factor analizado (se puede calificar 0.7 – 0.99)



Media	Si la afectación del factor está entre 40 y 60 %, o sea una afectación media del factor analizado (0.4 y 0.69)
Baja	Si la afectación del factor está entre 20 y 40 %, o sea una afectación baja del factor analizado (0.2 y 0.39)
Muy baja	Cuando se genera una afectación o modificación mínima del factor considerado, o sea menor al 20 % (0.01 y 0.19).

Fuente: Manual de Arboleda, 2008.

La segunda sección de la metodología de EPM consistió en la calificación ambiental (ca) la cual se realizó por medio de una formulación planteada por parte del grupo de evaluaciones ambientales de EPM en la cual se relacionaron los parámetros evaluados en la primera sección del método.

Ecuación 1. Calificación ambiental.

$$Ca = C (P[a \times EM + b \times D])$$

Donde:

Ca = Calificación ambiental

C = Clase

P = Presencia

E = Evolución

M = Magnitud

Constantes

$$a = 7.0$$

$$b = 3.0$$

La formulación anterior arrojó un número entre cero y diez el cual se relacionó con una expresión cualitativa de la importancia del impacto ambiental de acuerdo con la Tabla 7.

Tabla 7. Valores de la calificación ambiental.

Calificación ambiental (ca)	Importancia del impacto ambiental
≤ 2.5	Poco significativo o irrelevante

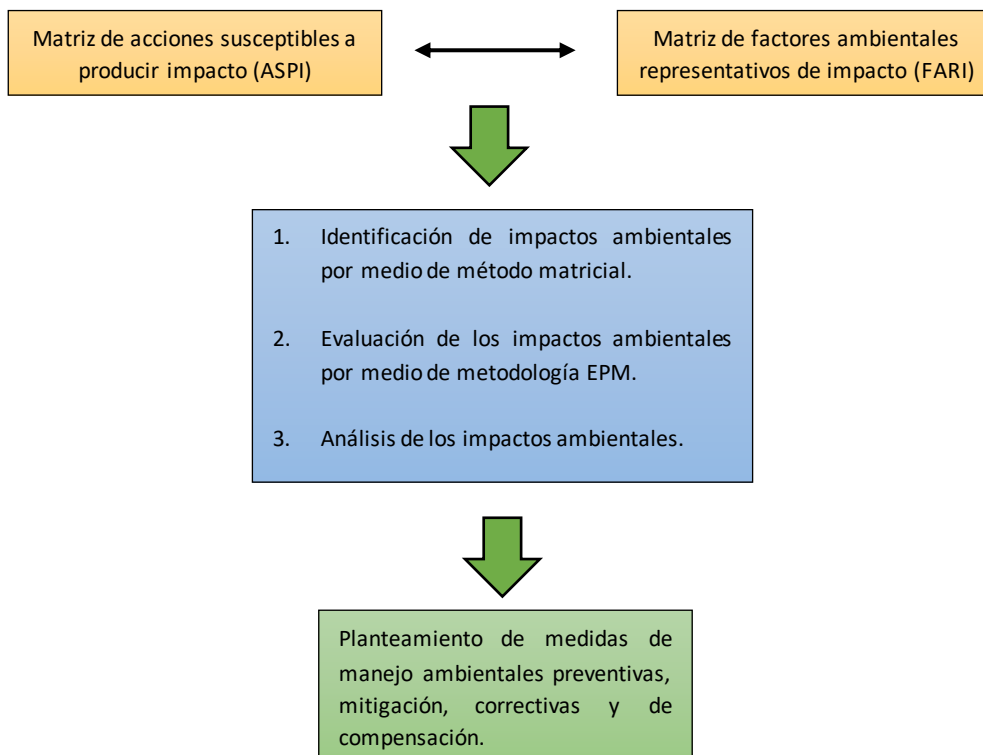


$>2.5 \text{ y } \leq 5.0$	Moderadamente significativo o moderado
$> 5.0 \text{ y } \leq 7.5$	Significativo o relevante
> 7.5	Muy significativo o grave

Fuente: Manual de Arboleda, 2008.

En resumen, la identificación y evaluación de los impactos ambientales (EIA) del manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos se realizó siguiendo el diagrama que se presenta en la Figura 2.

Figura 2. Diagrama resumen de la identificación y evaluación de impactos ambientales.



Fuente: Modificada del Manual de Arboleda, 2008.



Como resultado final, se obtuvo la evaluación del impacto ambiental y la importancia de los impactos ambientales asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos en la quebrada La Iguaná ubicada en la vereda Boquerón.

Etapas 5 – Formulación de Medidas de Manejo Ambientales

Luego de realizar la evaluación de los impactos ambientales se plantearon unas posibles medidas de manejo ambientales con un enfoque de tipo preventivo, correctivo, de mitigación y compensación, para cada uno de los impactos ambientales identificados.

Se analizaron cada uno los impactos ambientales y la relación de causa - efecto de estos, para establecer las medidas planteadas.

Finalmente se revisaron todas las posibilidades de medidas y se determinó su tipo procurando que atiendan la problemática ambiental analizada.

Resultados

Localización

El corregimiento de San Cristóbal es la ruralidad más próxima a la ciudad de Medellín y se localiza en la vertiente norte de la cuenca de la quebrada La Iguana, su principal cuenca hidrográfica. El corregimiento limita por el norte con el municipio de Bello, por el oriente con el perímetro urbano del municipio de Medellín, por el sur con los corregimientos de AltaVista y San Antonio de Prado y por el occidente con el corregimiento de Palmitas. Está dividido en 18 veredas; Boquerón, San José de la Montaña, La Ilusión, El Yolombo, El Carmelo, El Picacho, Pajarito, Pedregal Alto y Bajo, Travesías, El Llano, Naranjal, La Cuchilla, El Uvito. La Playa, La Palma,



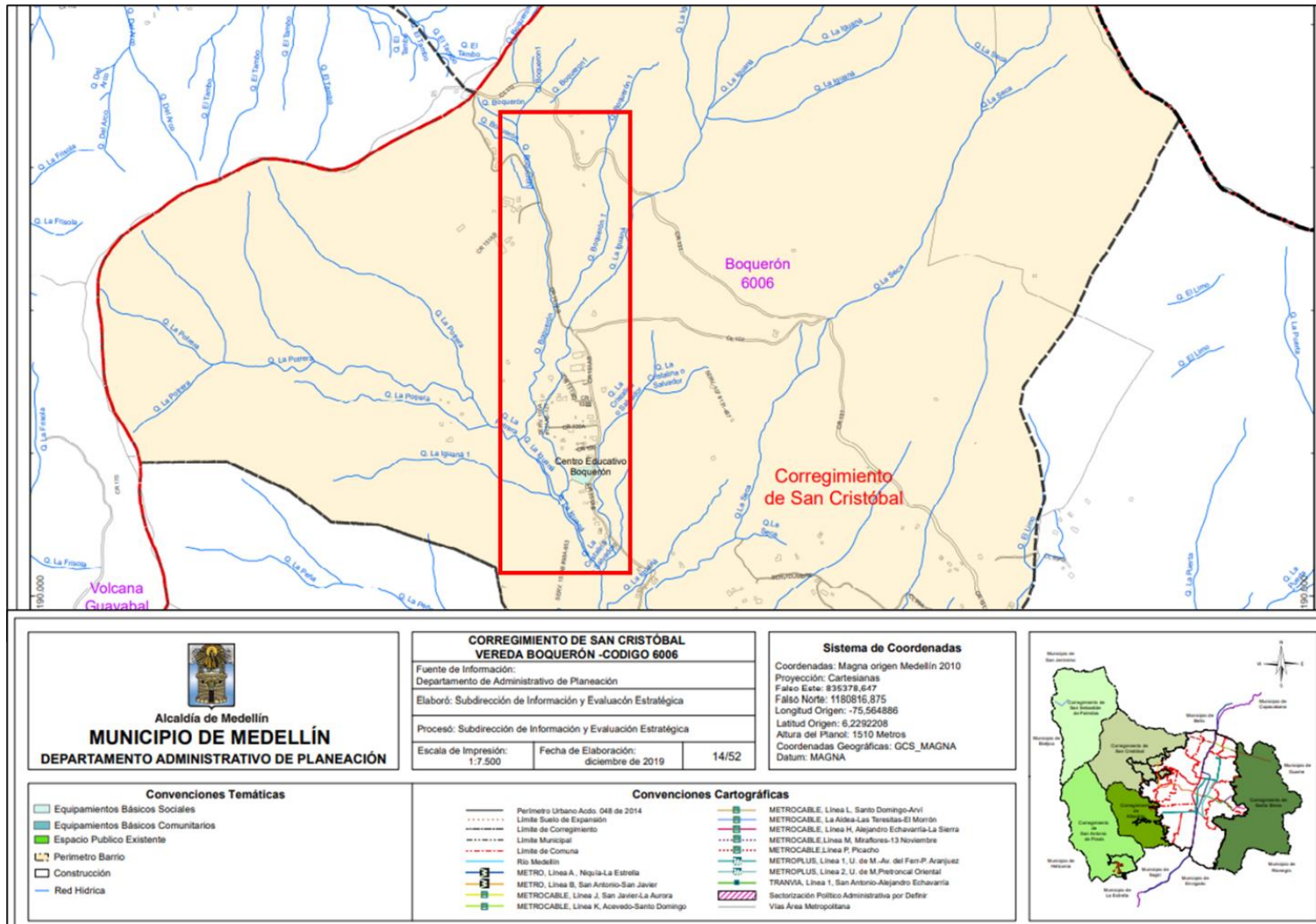
El Patio, La Loma y El Núcleo Central (Plan ambiental de la comuna 60 Corregimiento de San Cristóbal, 2018, p. 14).

La cuenca de la quebrada La Iguaná está localizada al noroeste de la ciudad de Medellín, sobre la ladera occidental del Valle de Aburrá y comprende un área de 50,887 km². Su nacimiento se ubica en el Alto de las Antenas de la Cuchilla Las Baldías en la cota 2950 m.s.n.m y discurre a lo largo de 15,5 km por la zona centro occidental del municipio de Medellín hasta su desembocadura en el río del mismo nombre. Las laderas de la parte alta y media de la cuenca se caracterizan por pendientes pronunciadas mientras que la parte baja hasta su desembocadura (cota 1453 m.s.n.m.), es plana y densamente urbanizada. Son también notorios los depósitos antrópicos dispuestos erráticamente a lo largo de las carreteras principales, de los asentamientos urbanos y de las zonas de invasión que ocupan en muchas ocasiones hasta el propio cauce de la Quebrada. La precipitación promedio anual es de 1500 mm, con predominio de lluvias en los meses de mayo y octubre y eventos esporádicos de lluvias torrenciales de gran intensidad y corta duración (Plan ambiental de la comuna 60 Corregimiento de San Cristóbal, 2018, p. 15).

La quebrada La Iguaná nace en el Alto de Boquerón, y recorre aproximadamente 3 km por una zona totalmente boscosa hasta llegar donde inicia la zona rural de la vereda en la parte alta, durante este primer tramo se encuentra la bocatoma del acueducto multiveredal La Iguana el cual capta una cantidad de agua para hacerle tratamiento y suministrar agua potable a varias veredas del corregimiento de San Cristóbal, de allí su cauce continua otros 3 km aproximadamente pasando por un costado de la mayoría de las fincas y viviendas de la centralidad de la vereda Boquerón y luego continua su recorrido por las veredas el naranjal, el llano, las playas, corregimiento de San río Medellín. (Figura 3).



Figura 3. Mapa de temático y cartográfico la vereda Boquerón del corregimiento de San Cristóbal, se resalta en rojo el casco urbano.



Fuente: Modificado de Alcaldía de Medellín - Departamento Administrativo de Planeación, 2019.



Caracterización del área - Vereda Boquerón

Uso del Suelo

De acuerdo la Alcaldía de Medellín en el Plan de Desarrollo Local de la Comuna 60 (2014) del corregimiento de San Cristóbal, la vereda Boquerón presenta varios tipos de suelos entre se encuentran:

Suelo Forestal Protector: Es la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales para proteger estos mismos recursos u otros naturales renovables. En esta área prevalece el efecto protector y sólo se permite la obtención de productos secundarios del bosque, estos suelos los encontramos en las partes más altas de la vereda.

Suelo Forestal Protector-Productor: Es la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger los recursos naturales renovables y que, además, puede ser objeto de actividades de producción condicionadas necesarias al mantenimiento del efecto protector. (Plan ambiental local de la comuna 60 Corregimiento de San Cristóbal, 2018, p. 17).

El objetivo es fomentar el uso sustentable de los recursos naturales renovables y particularmente de los productos forestales e incentivar, a través de dicho uso y de prácticas conservacionistas, el desarrollo regional. Se busca, igualmente, propiciar la investigación, el desarrollo de tecnologías de manejo y aprovechamiento, silvicultura, la educación ambiental y la recreación, y según las características naturales de cada área, la protección de suelos y recursos hidrológicos y servir de zona de amortiguamiento para áreas más estrictamente protegidas, estos



suelos se encuentran en la parte alta y media y son zonas que han sido intervenidas por el hombre e igualmente han tenido procesos de reforestación.

Uso Agropecuario: Terrenos fértiles ocupados por cultivos agrícolas intensivos, de mayor productividad, con buenas perspectivas de mercado, que deberán contar con infraestructuras y formas de gestión adecuadas. Generalmente se trata de zonas con sistema de riego, en ocasiones protegidas en invernadero de distintos tipos, que disponen de acceso a mercados o formas de transformación industrial que les proporciona estabilidad en el tiempo, la mayoría de estos terrenos han sido deforestados para la práctica de actividades de ganadería y agricultura.

Uso Mixto Urbano Rural: Constituido por la mezcla de actividades agrícolas, pecuarias (mayores y menores), áreas de esparcimiento, vivienda campesina, vivienda campestre, pero donde debe prevalecer el mantenimiento de un paisaje caracterizado por bajas densidades e índices de ocupación bajos y unas actividades de producción primaria (cultivos agrícolas y forestales) de predominio.

Por tratarse de actividades localizadas en suelo rural se dará prevalencia a la producción agrícola, pecuaria y forestal, y a las edificaciones de apoyo a su funcionamiento, en los términos establecidos para las áreas de reserva agrícola, en la vereda con el pasar del tiempo se nota un incremento en la población. (Plan ambiental local de la comuna 60 Corregimiento de San Cristóbal, 2018, p. 17).

Aspectos Bióticos

La vereda cuenta con una gran diversidad de especies de fauna y de flora, en la parte alta hay muy buena vegetación, pero el hombre en su tarea por generar ingresos está deteriorando día a día los recursos naturales, algunas de las especies más conocidas en esta región son:



Flora: diente león, helecho, higuera, siete cueros, kikuyo, mora, niguito, cedro, yarumo, eucalipto, pino, uvito, manzanillo, musgos, malezas, entre otros.

Fauna: aves, peces, insectos, lagartijas, ranas, garza, garrapateros, mirra, cirirí, torcazas, vacas, caballos, perros, gatos, entre otros. (Alcaldía de Medellín – Plan Local Ambiental, 2018).

Aspectos Socioeconómicos y Demográficos

La vereda Boquerón está integrada por niños, adolescentes, adultos mayores y ancianos que se encuentran agrupados en diferentes grupos de interés como grupo de la tercera edad, grupo juvenil, grupo de mujeres, grupo de catequesis, grupo de oración, entre otros. Estos grupos formados en su mayoría por personas de origen campesina, de estratos 1 y 2; que a través de la historia han vivido su gran mayoría de la agricultura y ganadería, con un grado de escolaridad medio, la mayoría bachilleres.

La vereda cuenta con una institución educativa llamada Escuela rural Boquerón y una sede social o comunal. Adicionalmente, cuenta con varios sitios de encuentro y esparcimiento como; una cancha, un parque de juegos, unos billares, dos tiendas y varias zonas verdes para descansar.

De acuerdo con Álvarez Álvarez J. (2009), la principal actividad económica de la vereda Boquerón y en general del corregimiento de San Cristóbal se centra en el cultivo de flores, hortalizas, plátano y monocultivos de tomate de árbol. Considerado el principal hortícola del municipio de Medellín, donde se cultiva en rotación lechuga, zanahoria, remolacha, repollo, cebolla, apio, rábano, durazno y breva. Estos cultivos se encuentran en un proceso de expansión en la región, en especial bajo la forma de pequeños monocultivos ya que una de las ventajas es la regularidad de sus cosechas, el constante aumento de la demanda en épocas como la Semana Santa, el día de la madre, el día de amor y amistad, el día de los



difuntos, la feria de flores entre otros y a que en algunas ocasiones del año el costo de los cultivos de Hortalizas es muy bajo. También se encuentra en menor proporción cultivos de frutales principalmente de tomate de árbol, de mora y de fresa, que tienden a ser reemplazados por las hortalizas y cultivos de aromáticas tales como albahaca, cidrón, caléndula, clavo y manzanilla, entre otras.

Resultados de la Encuesta Piloto

Luego del procesamiento realizado por el aplicativo Netquest y de los parámetros ingresados, este arrojó que la muestra a encuestar era de 59 viviendas para tener un nivel de confianza del 95% con un error máximo del 10% tal como se observa en la

Figura 4.

Figura 4. *Resultados arrojados por la calculadora de muestras en el aplicativo Netquest.*

El resultado anterior debe interpretarse así:
Si encuestas a 59 personas, el 95% de las veces el dato que quieres medir estará en el intervalo $\pm 10\%$ respecto al dato que observes en la encuesta.

Fuente: Netquest, 2022.

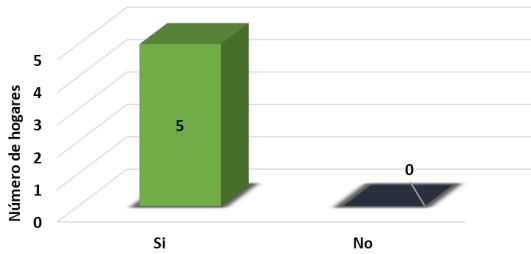
Las respuestas obtenidas de la prueba piloto de la encuesta realizada a cinco hogares de la vereda Boquerón fueron las siguientes:

Las preguntas de si o no obtuvieron las siguientes respuestas. (Ver Figura 5)

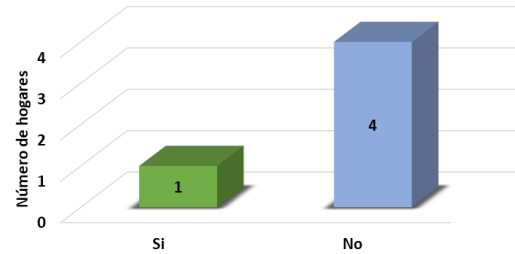
Figura 5. *Resultados de la prueba piloto de la encuesta a las preguntas de si o no.*



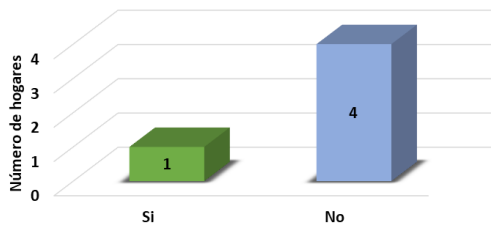
1. ¿En la vereda hay servicio de recolección de residuos sólidos?



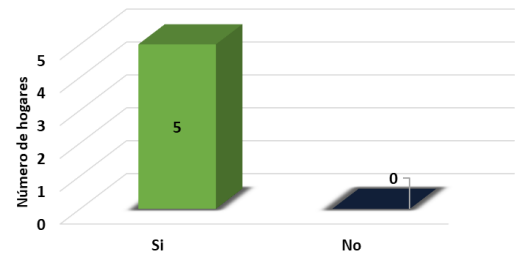
2. ¿Hace usted separación de residuos sólidos en la fuente?



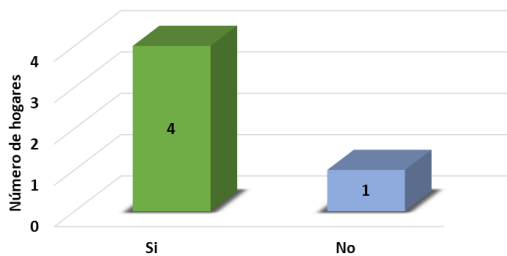
3. ¿Ha recibido alguna capacitación respecto al manejo y separación adecuada de residuos sólidos?



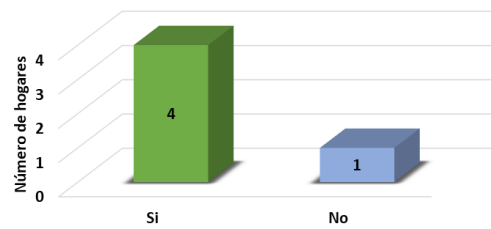
4. ¿Ha evidenciado quemas de residuos sólidos en el sector?



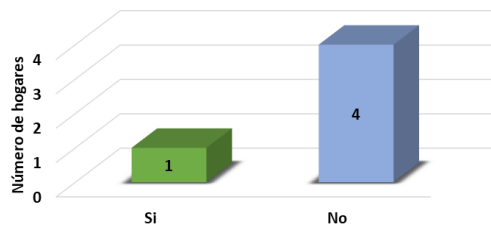
5. ¿Ha evienciado residuos sólidos en la quebrada La Iguaná?



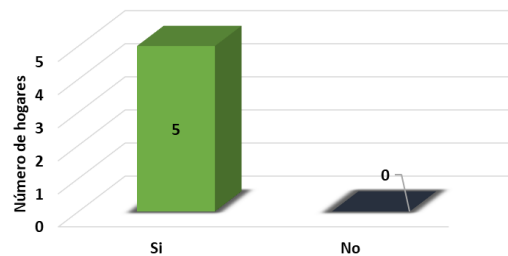
6. ¿Considera que la quebrada La Iguaná se ve afectada por la mala disposición de residuos sólidos?



7. ¿Los lugares dispuestos para el almacenamiento de residuos sólidos se encuentran cercanos a su vivienda?

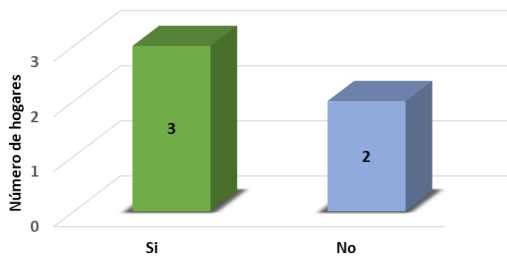


8. ¿Ha evidenciado residuos tipo escombros en el sector?

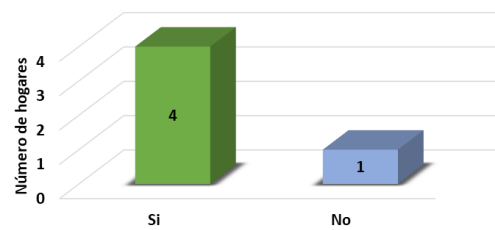




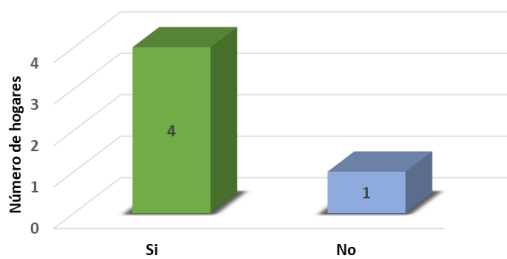
9. ¿Usted ha realizado en alguna ocasión una mala disposición de residuos sólidos?



10. ¿Considera que la mala disposición de residuos sólidos ha generado afectaciones a la salud de la comunidad?



11. ¿Considera que la mala disposición de residuos sólidos ha generado plagas?



De acuerdo con los resultados de pregunta 1 asociada a la prestación del servicio de recolección de residuos sólidos, se evidencia que en la vereda Boquerón si se presta el servicio, sin embargo, de acuerdo con las respuestas obtenidas de la pregunta 7 asociada a la lejanía de los centros de acopio cuatro de cinco hogares encuestados indican que estos se encuentran muy alejados de su hogar, razón por la cual en ocasiones se generan una serie de malas prácticas como por ejemplo la incineración de residuos, esto es manifestado por los hogares encuestados ya que las respuestas obtenidas de la pregunta 4 asociada a las evidencias de quemas en el sector es positiva. También es evidente la falta de capacitación en temas de residuos sólidos y separación en la fuente ya que la mayoría de los hogares de acuerdo a la pregunta 3 respondieron que no han recibido capacitaciones en estos temas y que no realizan separación en la fuente, todo esto conlleva a que la mayoría de residuos tengan un manejo inadecuado y terminen en las fuentes hídricas, vías, zonas boscosas, generando una serie de problemáticas de salud pública y proliferación de plagas como

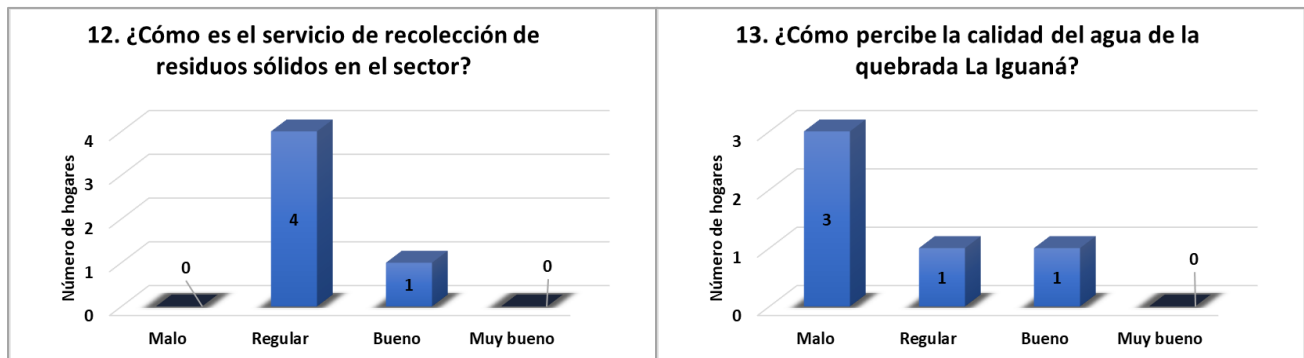


se evidencia las respuestas obtenidas a las preguntas 10 y 11, las cuales están asociadas a la generación de plagas y afectaciones a la salud de la comunidad.

Con las respuestas obtenidas en la prueba piloto realizada de las preguntas si o no y de acuerdo con las estadísticas iniciales de los cinco hogares encuestados, es posible identificar que las preguntas formuladas en la encuesta atienden correctamente como herramienta para corroborar las problemáticas ambientales generadas por la mala disposición y manejo de los residuos sólidos en la zona, permitiendo el acercamiento a la comunidad y la identificación de acciones que podrían generar el manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos.

Por otro lado, las respuestas de percepción de los cinco hogares encuestados arrojaron los siguientes resultados evidenciados en la Figura 6:

Figura 6. Resultados de la prueba piloto a las preguntas de percepción realizadas a la comunidad.



De acuerdo con las respuestas obtenidas a la pregunta 12 la cual está asociada a la percepción del servicio de recolección de residuos sólidos, cuatro de cinco hogares respondieron que es regular y uno que era buena, lo cual permite analizar que posiblemente debido a este servicio de recolección regular promueva de alguna manera la disposición inadecuada de residuos sólidos en



otros sitios, afectando directamente la calidad del agua de la quebrada la Iguana tal como se expresa en las respuestas a la pregunta 13, en la cual los hogares indican que tienen como percepción que la calidad del agua es mala.

Las respuestas de percepción obtenidas en la encuesta piloto son adecuadas y permiten conocer de primera mano la opinión de la comunidad frente al manejo de los residuos sólidos, el servicio público de recolección y la calidad del agua de la quebrada La Iguaná. Esta última pregunta es clave, ya que permite estimar subjetivamente la condición del factor agua en la quebrada La Iguaná.

De igual forma para obtener información de la comunidad desde varios puntos de vista se realizaron preguntas abiertas en la encuesta, las cuales arrojaron las siguientes respuestas:

14. ¿Con qué frecuencia realizan la recolección de residuos sólidos en los centros de acopio?

Rta hogar 1:	Dos veces por semana.
Rta hogar 2:	Dos veces por semana.
Rta hogar 3:	Dos veces por semana.
Rta hogar 4:	Semanal los sábados.
Rta hogar 5:	Dos veces por semana.



15. ¿Por qué cree que la quebrada La Iguaná está contaminada con residuos sólidos?

Rta hogar 1:	Las personas depositan los residuos, escombros e incluso residuos líquidos a la quebrada.
Rta hogar 2:	Por mucha indisciplina.
Rta hogar 3:	Falta de educación.
Rta hogar 4:	La gente tira los residuos.
Rta hogar 5:	Porque no depositan los residuos en los centros de acopio diseñados.

16. ¿Qué afectaciones considera que se generan al arrojar residuos sólidos directamente a la quebrada La Iguaná?

Rta hogar 1:	Desbordamientos, desastres en épocas de lluvia, contaminación del agua, enfermedades.
Rta hogar 2:	Contaminación, inundaciones y derrumbes.
Rta hogar 3:	Enfermedades.
Rta hogar 4:	Desastres, inundaciones.
Rta hogar 5:	Afecta la calidad del agua, provoca que el agua no fluya con normalidad.

Las respuestas obtenidas en la pregunta 14 asociada a la frecuencia de recolección de residuos sólidos deja en evidencia que la mayoría de los hogares encuestados en la prueba piloto conocen cual es la frecuencia, la cual se establece en dos veces por semana, sin embargo, uno de los hogares

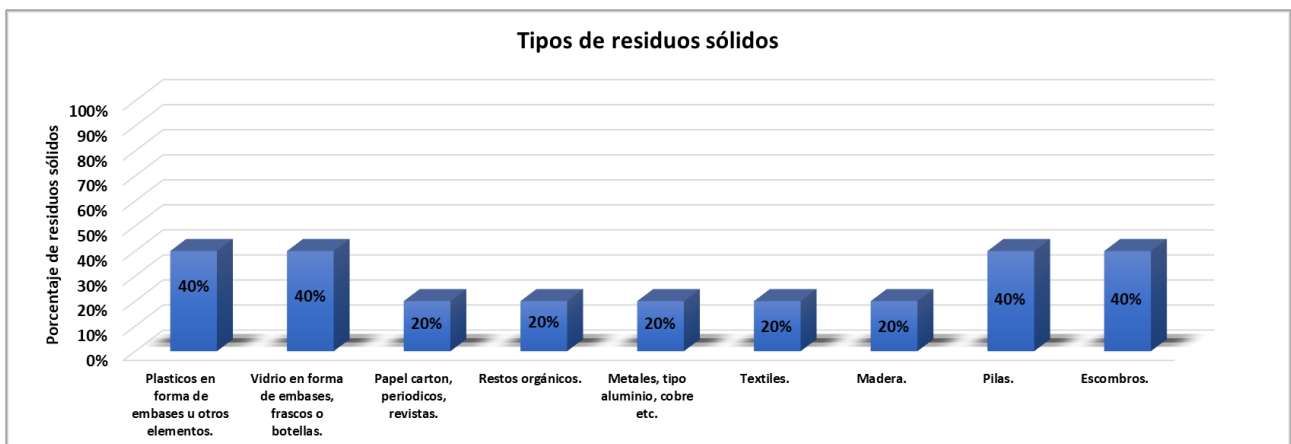


no lo tiene claro ya que expresa que es cada semana los sábados, esto deja en evidencia que las problemáticas ambientales asociadas al manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos, pueden ser en ocasiones producto del desconocimiento y falta de socialización de cosas básicas a la comunidad, como lo es la frecuencia de recolección oficial. Las respuestas a las preguntas 15 y 16 asociadas al porqué consideran que la quebrada La Iguaná está contaminada y las afectaciones que genera el arrojar residuos sólidos a la quebrada, deja en evidencia que existen múltiples acciones que generan una contaminación directa a la fuente hídrica y que de igual forma se generan problemáticas de salud y ambientales en la vereda producto de estas acciones.

De acuerdo con el análisis realizado de la prueba piloto, las preguntas abiertas permitieron establecer esas acciones que permitirán identificar esos impactos que se generan por el manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos.

Para establecer el tipo de residuos sólidos que se depositan en la zona en la encuesta se adicionó un apartado para censar los residuos que ha encontrado la población en la zona, los resultados de los cinco hogares encuestados preliminarmente fueron los que se evidencian en la Figura 7:

Figura 7. Tipo de residuos sólidos predominantes durante la prueba piloto de la encuesta realizada.





Las respuestas permitieron establecer que de los cinco hogares encuestados en la prueba piloto, la mayoría evidencia en mayor porcentaje residuos tales como; pilas, escombros, vidrios y plásticos, con ello se validó que por medio de esta encuesta es posible realizar una aproximación al tipo de residuos sólido predominante en la zona, lo cual es un insumo parcial a la hora de plantear las medidas de manejo ambientales, para así enfocarlas hacia el tipo de residuo que más se evidencie en la zona y realizar un mayor énfasis.

Finalmente, los resultados obtenidos de la prueba piloto que se realizó fueron satisfactorias y con ello se procedió a aplicar las encuestas al universo muestral restante.

Trabajo de Campo

Se realizaron tres visitas a la vereda Boquerón en aras de recolectar información social y ambiental que permita identificar las acciones que generan un impacto ambiental en la parte alta de la cuenca La Iguaná y la zona circundante asociada a la mala disposición de residuos sólidos.

Primera Visita a Campo

Durante la primera visita a campo fue posible evidenciar la disposición inadecuada de residuos sólidos en zonas no adecuadas como; afluentes tributarios de la parte alta de la cuenca La Iguaná, costados de las vías principales y secundarias, zonas boscosas, construcciones abandonadas, entre otras.

El registro fotográfico tomado evidenció el manejo y disposición inadecuado de los residuos sólidos al costado de vías principales y secundarias. Sobre el costado de la vía principal se evidenciaron residuos sólidos predominantemente de escombros con restos de ladrillo y cemento, plásticos, vidrios, textiles, madera y papel cartón. En el costado de la vía secundaria se



evidenciaron residuos sólidos de plásticos tipo PET, y residuos de escombros con restos de tejas de Eternit las cuales están compuestas de cemento y fibras de asbesto con agua, este último siendo perjudicial para la salud de la comunidad generando enfermedades pulmonares y cáncer. (Ver Figura 8)

Figura 8. *Fotografía A y B se evidencian residuos sólidos sobre la vía principal. C y D se evidencian residuos sólidos sobre la vía secundaria.*





De igual forma se evidenciaron residuos sólidos tipo escombros, plástico, vidrios y papel cartón, ya no al borde de la carretera si no en zonas boscosas internas de la vereda, y tributarios que caen a la quebrada la Iguaná, lo cual indica que no existe un compromiso ambiental ni una educación en el manejo de los residuos sólidos en la vereda Boquerón. (Ver Figura 9).

Figura 9. *Fotografía de residuos sólidos depositados en zonas boscosas de la vereda Boquerón.*





Adicionalmente, durante el recorrido de campo se evidenció que a orilla de las carreteras principales de la vereda Boquerón, se encuentran centros de acopio artesanales a medio terminar los cuales están siendo utilizados para depositar los distintos residuos sólidos como escombros, plásticos, entre otros. (Figura 10)



Figura 10. *Residuos sólidos arrojados en centros de acopio artesanales.*



De igual forma en la visita a campo fue posible identificar que la vereda Boquerón si cuenta con una zona de acopio de residuos sólidos construida por la administración municipal para su recolección, sin embargo, la distancia de dicho acopio a las viviendas circundantes es considerable, razón por la cual la comunidad que no tiene transporte opta por disponer dichos residuos en zonas no adecuadas. La frecuencia de recolección de residuos es un aspecto importante para tener en cuenta ya que no es la adecuada y esto aporta a la mala disposición de los residuos sólidos en la zona. (Figura 11)



Figura 11. Centro de acopio de residuos sólidos.



Segunda y Tercera Visita a Campo

Las encuestas se realizaron a distintos hogares en la vereda Boquerón, se tomaron muestras de la parte central, alta y baja de la misma con la finalidad de obtener una mayor diversidad de opiniones. Esta se realizó en dos visitas a campo y la comunidad se notó muy receptiva al momento de abordarlos para hablarles sobre el tema del manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos, lo cual indica que si es una problemática latente y que es de conocimiento para todos. (Figura 12)



Figura 12. *Fotografías de comunidad encuestada.*

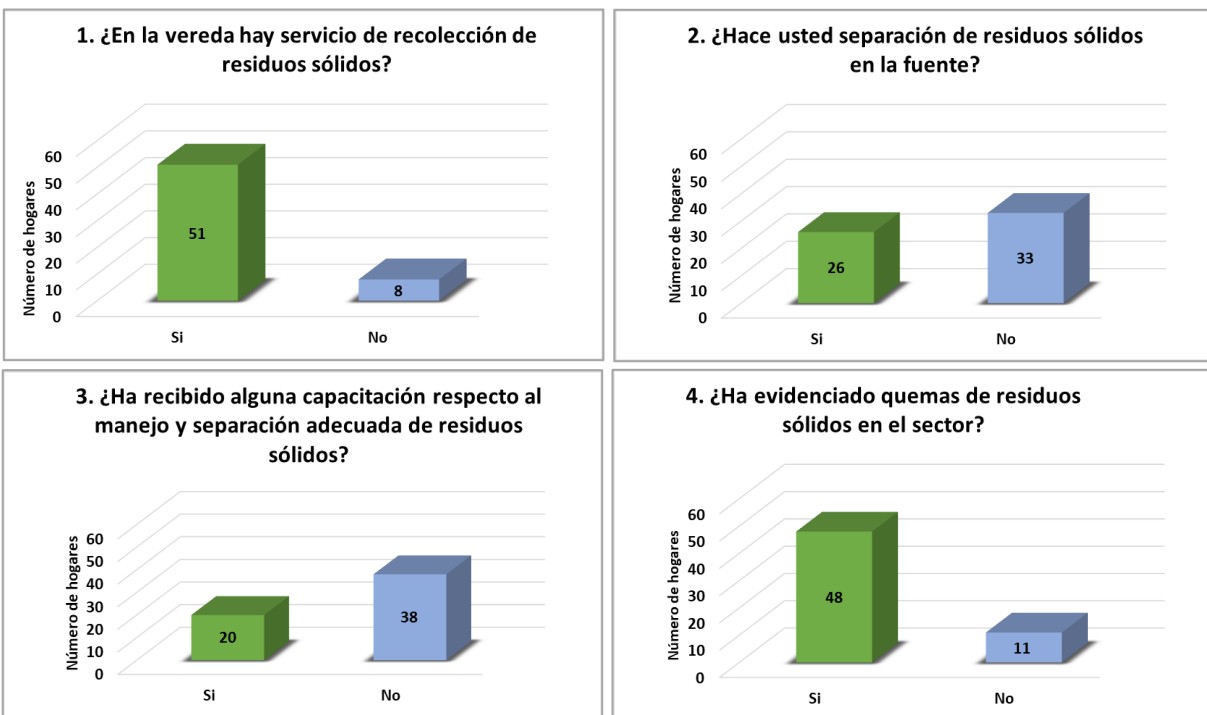




Resultados de la encuesta final aplicada

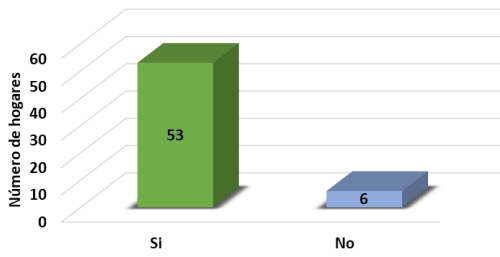
Al realizar la encuesta a la población todos los hogares fueron muy receptivos y diligenciaron en su gran mayoría todos los espacios del formato, sin embargo, cabe resaltar que algunos hogares se negaron a diligenciar algunos espacios de preguntas. En total se encuestaron 59 hogares, de las preguntas tres y nueve del formulario tan solo se obtuvieron respuesta de 58 hogares y de la pregunta trece se obtuvieron respuestas de 57 hogares. Dejando como premisa lo anteriormente mencionado se realizaron las siguiente gráficas (Ver Figura 13) para plasmar los resultados obtenidos de las diez preguntas iniciales de si o no.

Figura 13. Resultados de las preguntas de si o no de la encuesta final realizada a la comunidad.

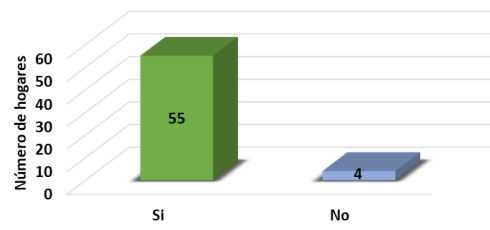




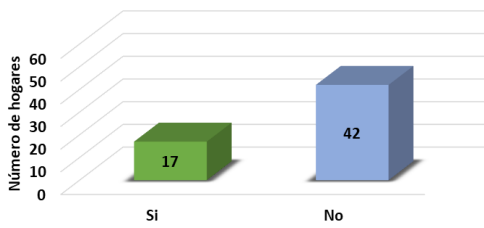
5. ¿Ha evidenciado residuos sólidos en la quebrada La Iguaná?



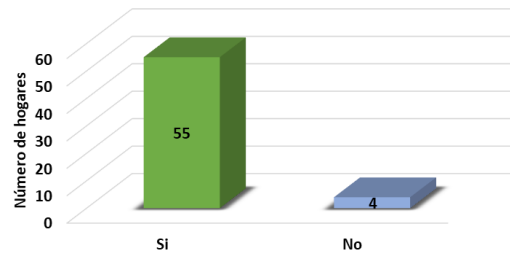
6. ¿Considera que la quebrada La Iguaná se ve afectada por la mala disposición de residuos sólidos?



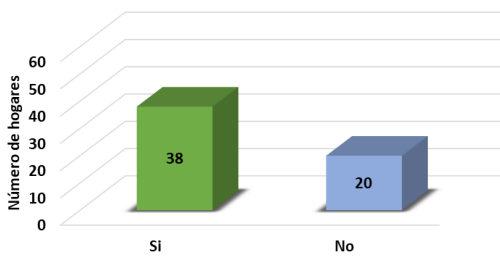
7. ¿Los lugares dispuestos para el almacenamiento de residuos sólidos se encuentran cercanos a su vivienda?



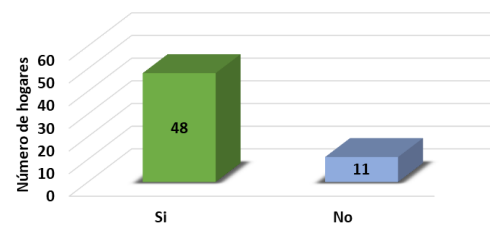
8. ¿Ha evidenciado residuos tipo escombros en el sector?



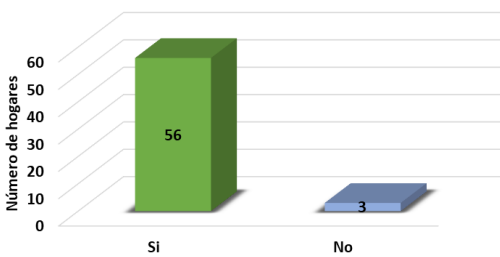
9. ¿Usted ha realizado en alguna ocasión una mala disposición de residuos sólidos?



10. ¿Considera que la mala disposición de residuos sólidos ha generado afectaciones a la salud de la comunidad?



11. ¿Considera que la mala disposición de residuos sólidos ha generado plagas?





Con los resultados obtenidos es posible establecer que la población en su mayoría es consiente que la vereda Boquerón si cuenta con el servicio de recolección de residuos sólidos, sin embargo, se evidencia que la metodología de recolección no es la mejor, ya que, al consultarles la cercanía de los centros de acopio destinados para la recolección de residuos sólidos, en su gran mayoría indican que estos quedan alejados de sus viviendas.

Al consultarles a los hogares encuestados si han evidenciado quemas de residuos sólidos y vertimientos en la quebrada La Iguaná 48 y 53 de ellos respectivamente de un total de 59 indican que si han evidenciado esto. Lo anterior expone que la problemática asociada al manejo y depósito inadecuado de los residuos sólidos está latente, la comunidad lo evidencia y de igual forma tienen claro que la quebrada La Iguaná se ve afectada por estos vertimientos inadecuados, sin embargo, al consultarles si en sus hogares han realizado una disposición inadecuada de residuos sólidos 38 respondieron afirmativamente, lo cual indica que la población es consciente del impacto ambiental que están generando en la fuente hídrica y la vereda en general. De igual forma, la problemática de falta de educación y capacitaciones específicas en los tipos de residuos sólidos y la separación de los mismos en la fuente se corroboró con las respuestas obtenidas, 38 hogares no han recibido ninguna capacitación al respecto y 33 hogares no realizan separación en la fuente, es posible inferir de acuerdo a los resultados la falta de campañas y programas que incentiven e instruyan a la población de la zona a realizar la separación en la fuente de los residuos sólidos y la clasificación correcta de los mismos, siendo esto muy importante a la hora de implementar programas de reciclaje.

De acuerdo con las visitas a campo realizadas fue posible evidenciar que en su gran mayoría los residuos sólidos depositados en zonas no adecuadas están asociados a escombros, a raíz de esto se realizó la pregunta 8 la cual está relacionada a la evidencia por parte de la comunidad de

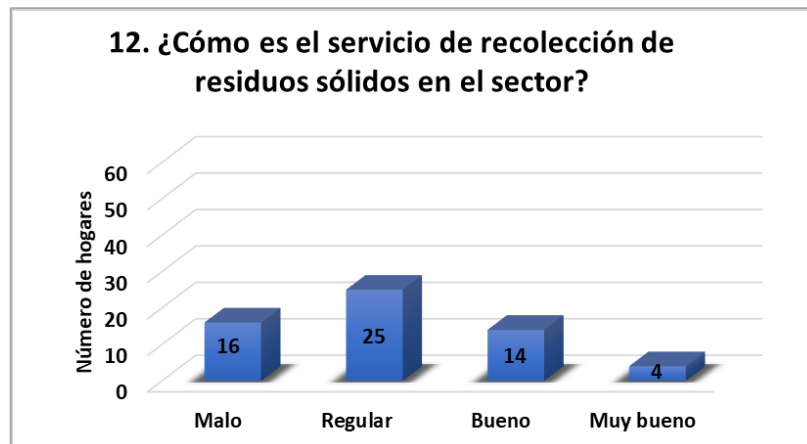


escombros en la zona. 55 hogares respondieron que, si habían evidenciado residuos sólidos tipo escombros en la zona, corroborando lo encontrado en las visitas.

Por otro lado, las afectaciones en la salud de la población y la proliferación de plagas se corroboraron con los resultados obtenidos en la encuesta, 56 hogares consideraron que la disposición inadecuada de residuos sólidos ha aportado a la proliferación de plagas y 48 hogares consideraron que se han presentado afectaciones a la salud de la comunidad, siendo esto muy importante debido a que esto puede acarrear problemáticas graves de salud pública en la población.

Otro tipo de pregunta realizado en la encuesta es la asociada a la percepción de los hogares respondiendo si el servicio de recolección de residuos sólidos en el sector y la calidad del agua les parece malo, regular, bueno o muy bueno. Del total de 59 hogares 16 de ellos consideran que el servicio de recolección de residuos sólidos en la vereda es malo, 25 consideran que es regular, 14 consideran que es bueno y 4 que es muy bueno. Aunque la comunidad es consiente que hay un servicio de recolección de residuos sólidos, esta no se encuentra conforme con el servicio prestado y la mayoría de los hogares consideran que es regular o malo. (Figura 14).

Figura 14. Resultado final a la pregunta de percepción sobre el servicio de recolección de residuos sólidos en el sector.

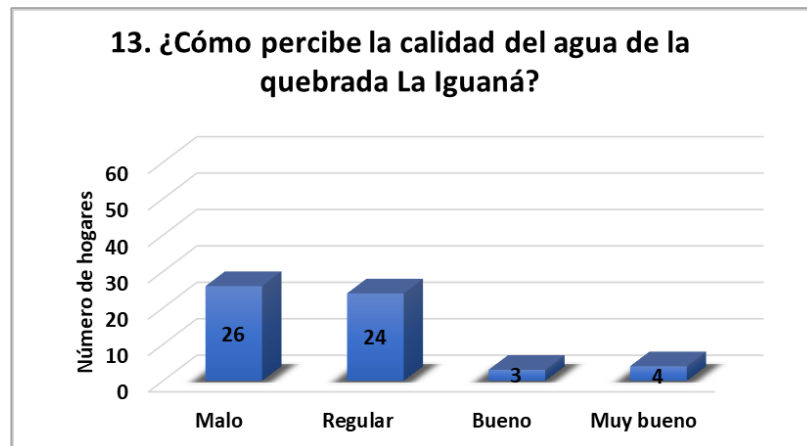




La percepción de la comunidad es muy importante a la hora de evaluar una actividad ya que finalmente son los que se encuentran día a día en la zona y evidencian de primera mano las problemáticas ambientales, sociales y culturales que se presentan, a raíz de esto se les consultó a los hogares la percepción sobre la calidad del agua de la quebrada La Iguaná, si bien esto no es un valor cuantitativo si representa una percepción holística.

Del total de hogares que respondieron la encuesta para el caso de esta pregunta 57 hogares, 26 perciben que la calidad del agua de la quebrada La Iguaná es mala, 24 consideran que es regular, 3 que es buena y 4 muy buena. (Figura 15).

Figura 15. Resultado final a la pregunta de percepción sobre la calidad del agua en la quebrada La Iguaná.



Lo evidenciado anteriormente respecto a la percepción de la calidad del agua es un indicador que si bien es subjetivo es importante tener en cuenta, ya que posiblemente la comunidad menciona la calidad del agua es mala debido a malos olores presentados, turbidez, entre otros aspectos que visibilizan en el afluente.

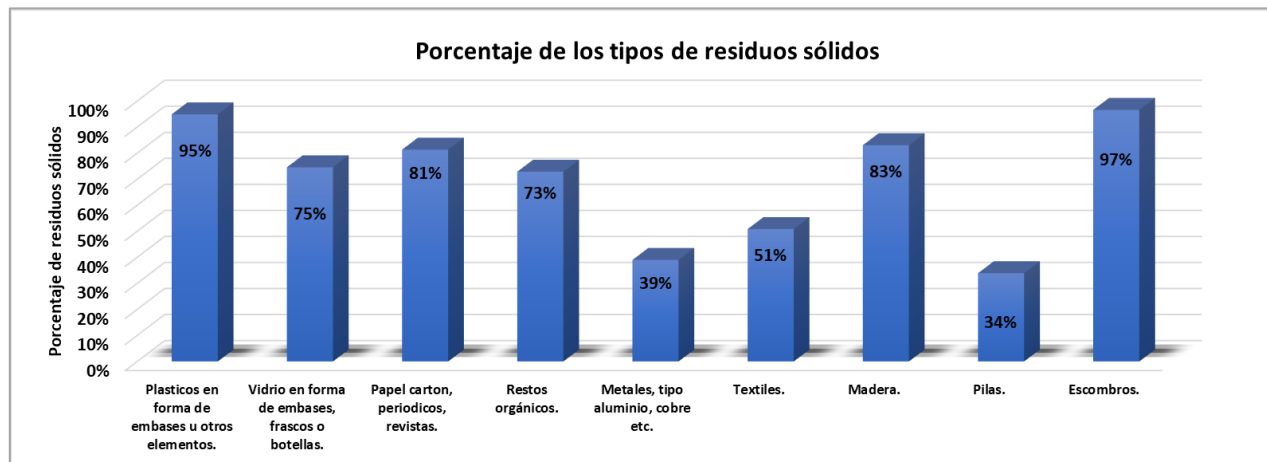


Con la finalidad de establecer subjetivamente y dar una aproximación sobre el tipo de residuos sólidos que se encuentran en la vereda Boquerón, sus afluentes y demás, se adicionó a la encuesta la pregunta sobre el tipo de residuo sólidos que han evidenciado en el sector. Finalmente, se estableció de acuerdo con la percepción de la comunidad que el mayor tipo de residuos sólidos que se encuentran son escombros con un 97% seguido de plásticos con un 95%. En un término medio se encuentran otro tipo de residuos como vidrios, papel, restos orgánicos, maderas y los residuos sólidos que se encuentran en menor porcentaje están asociados a pilas, metales y textiles. (Figura 16).

Estos resultados obtenidos del tipo de residuo son de vital importancia a la hora de establecer medidas de manejo ambientales, ya que es posible enfocarse en los tipos de residuos que más se encuentran depositados en zonas no adecuadas, para así implementar estrategias claves que permitan su manejo adecuado. Con base en lo evidenciado en la encuesta, de acuerdo con su origen la mayoría de los residuos evidenciados en la zona son principalmente de construcción tipo escombros y domésticos, algunos de estos residuos como, pilas, y metales, son considerados peligrosos y teniendo en cuenta su biodegradabilidad se evidencia en la zona residuos tanto orgánicos como inorgánicos.

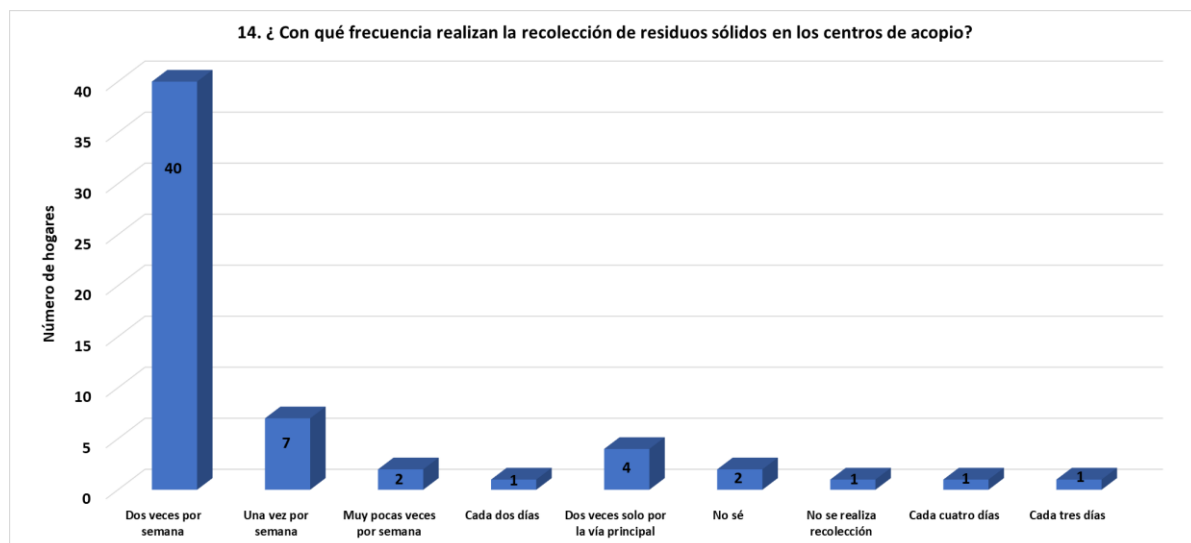


Figura 16. Resultados del tipo de residuos sólidos predominantes en la vereda Boquerón.



Para obtener la mayor información posible se realizaron preguntas abiertas a los hogares encuestados, entre estas se encuentra la pregunta que se evidencia en la Figura 17.

Figura 17. Resultados a la pregunta abierta asociada a la frecuencia de recolección de residuos sólidos.





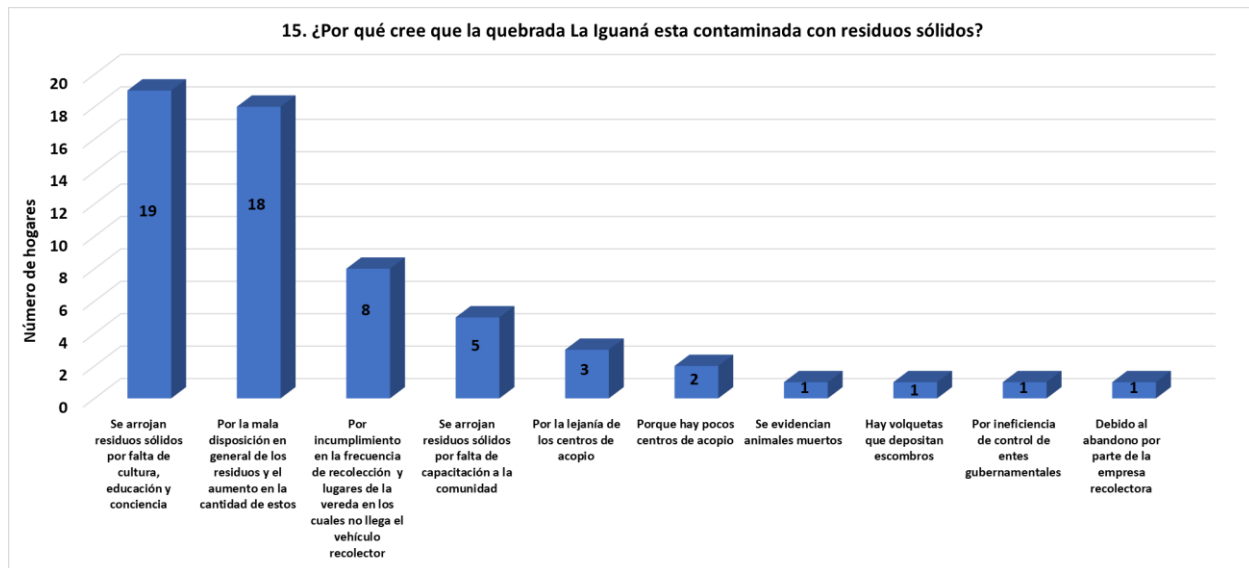
Analizando las respuestas dadas por los hogares, la mayoría coincide en que se realiza la recolección de residuos sólidos dos veces por semana, sin embargo, es posible evidenciar que algunos hogares no tienen claro cuál es la frecuencia de recolección de residuos sólidos en la vereda, algunos consideran que solo se realiza una vez por semana otros no saben cada cuánto. De allí se puede establecer que no existe una socialización ni una comunicación por parte del municipio prestador del servicio público de recolección de residuos sólidos a la comunidad, ya que si no conocen la frecuencia de recolección posiblemente no saquen de sus hogares los residuos en los días adecuados y esto incrementa la mala disposición de los residuos.

Por otro lado, la percepción de acuerdo con las respuestas dadas por los hogares es que el servicio no cumple una frecuencia establecida de dos veces por semana y tan solo se realiza la recolección por la vía principal, hasta los centros de acopio sin pasar por vías secundarias.

El afluente principal de la vereda asociado a la quebrada La Iguaná en la vereda Boquerón, pasa por el patio trasero de la mayoría de las viviendas de la vereda, de allí la importancia de conocer la percepción de la comunidad frente a la contaminación de la quebrada producto de la disposición de residuos sólidos y por qué consideran que se encuentra contaminada. A raíz de esto y en aras de obtener información se les realizó a los hogares la pregunta que se presenta en la Figura 18.



Figura 18. *Respuestas a la pregunta abierta asociada a el por qué considera que la quebrada La Iguaná está contaminada con residuos sólidos.*



Al analizar las respuestas dadas por los hogares frente al porqué consideran que la quebrada La Iguaná se encuentra contaminada, es posible evidenciar varias problemáticas que conllevan a generación de un impacto ambiental. De estas problemáticas es posible identificar esas acciones susceptibles a producir impacto (ASPI).

Es evidente que la comunidad tiene en su concepto que la contaminación directa a la quebrada por residuos sólidos se debe a una falta de compromiso ciudadano, desinformación, falta de educación y capacitaciones brindadas por el municipio, problemas culturales y de arraigo. Adicionalmente, expresan que no tienen conocimiento sobre el manejo de estos residuos, la separación adecuada que se debe realizar en la fuente y de igual forma se identifica en sus respuestas que consideran que la regulación ambiental municipal en el sector es casi nula, lo cual deja entrever que las políticas ambientales del municipio de Medellín aplicadas en la vereda Boquerón no son suficientes y la autoridad ambiental no hace presencia en la zona.

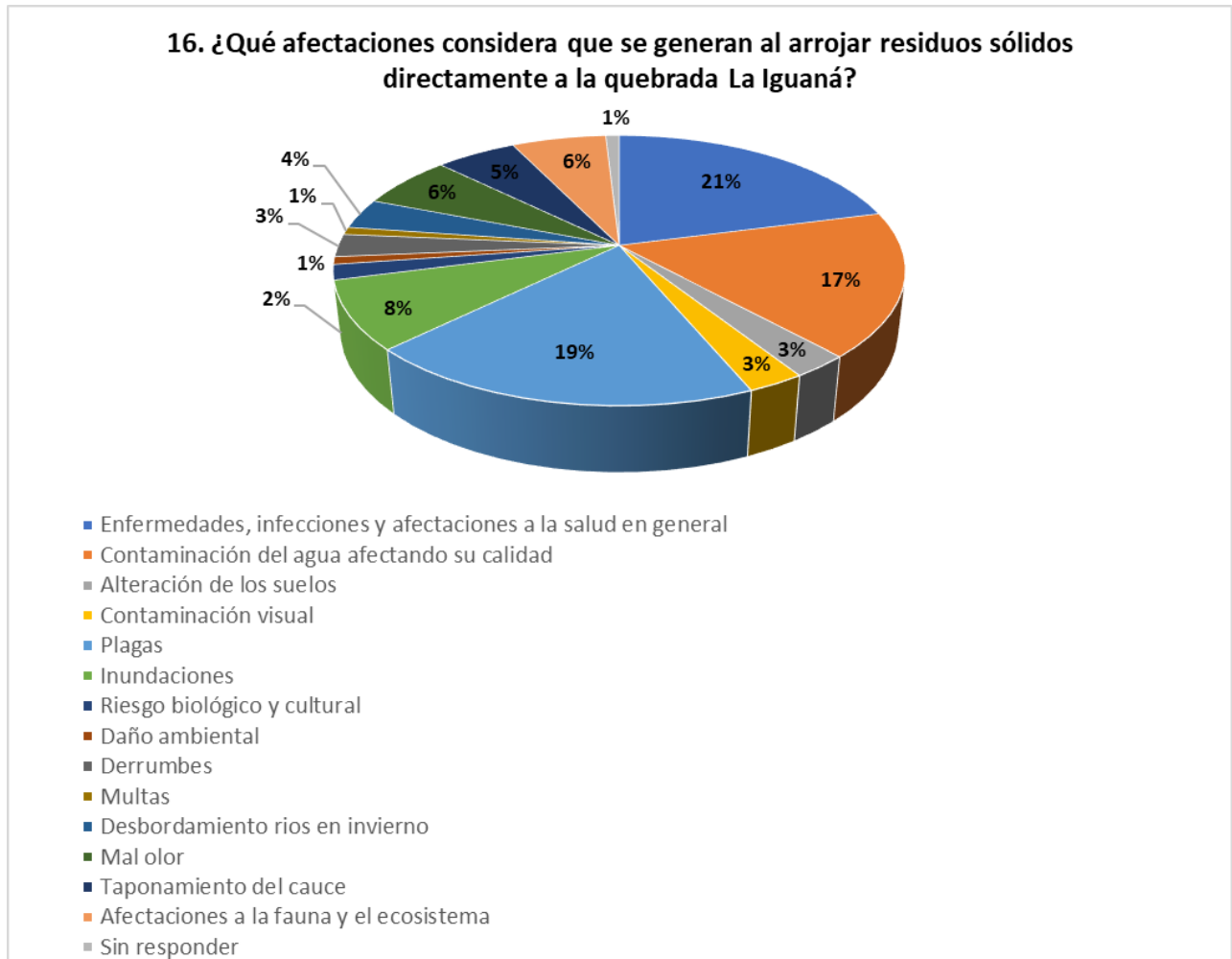


Por otro lado hay hogares que expresan que la contaminación a la quebrada es producto del depósito de escombros en la fuente hídrica que se ha evidenciado por pate de algunas volquetas lo cual es una problemática que se debe afrontar, sin embargo, mencionan el mal servicio de recolección de residuos sólidos que presta Empresas Varias de Medellín (EMVARIAS), hacen alusión a que primero los centros de acopio de residuos sólidos son muy pocos y los que están construidos se encuentran alejados de la población, ya que se encuentran sobre la antigua vía principal al mar, adicionalmente mencionan que la frecuencia de recolección no se cumple y el camión recolector no pasa por algunas zonas, lo cual imposibilita la recolección adecuada y por consiguiente su disposición correcta. Lo anterior desencadena unos impactos ambientales debido a que las rutas de recolección no se cumplen y hay zonas donde no se presta el servicio, por consiguiente, los pobladores en ocasiones por falta de cultura y por pereza no llevan los residuos a los centros de acopio designados lo cual genera impactos ambientales en la cuenca.

La percepción de la comunidad sobre las afectaciones que pueden causar al ambiente el arrojar residuos sólidos directamente a la fuente hídrica son muy importantes ya que los actores principales que generan impactos ambientales es la comunidad y de allí la importancia de su opinión frente a los daños ambientales o sociales que se pueden materializar. Por ello se les realizó la pregunta asociada a las afectaciones que consideran que se generan al arrojar residuos sólidos a la quebrada, las respuestas se encuentran en la Figura 19.



Figura 19. Respuestas a la pregunta abierta asociada a las afectaciones que consideran que se generan en la quebrada al arrojar residuos sólidos.



El 21% de los hogares expresa en sus respuestas que las afectaciones que evidencian están asociadas a afectaciones en la salud de la población ya que se han generado enfermedades como infecciones de la piel, respiratorias, entre otras por el consumo de esta, un 19% ven como una afectación la proliferación de plagas, aparición de ratas entre otros debido a la disposición de residuos sólidos en la fuente hídrica, un 17% evidencian una contaminación y afectación en la calidad del agua de la quebrada La Iguaná, junto con ello el 8% de los hogares indican que de la quebrada emana mal olor, un 6% de los hogares indica que las inundaciones y los daños a la fauna



y al ecosistema en general son unas de las afectaciones que se evidencian. Por otro lado, un menor porcentaje de hogares, mencionan que se generan taponamientos del cauce debido a la cantidad de residuos sólidos vertidos en la quebrada, ven como afectación un daño ambiental general en el sector, un riesgo biológico y cultural, contaminación visual, alteración de los suelos, desbordamiento de la quebrada, derrumbes en el cauce y afectaciones a nivel incluso monetario a la comunidad como multas por infringir la normatividad ambiental de no arrojar residuos sólidos las fuentes hídricas.

Las afectaciones que presente la parte alta de la quebrada La Iguaná repercuten en todo el sistema hídrico asociado a esta cuenca ya que es la microcuenca más importante del corregimiento, es de hecho un referente de patrimonio para el mismo, ya que lo atraviesa y es el eje estructurante de ocupación del territorio. A ella atribuyen las aguas de los diferentes nacimientos y fuentes de agua que lo recorren. La quebrada la Iguana presenta diferentes dinámicas a su paso por los distintos sectores del corregimiento, en su parte alta se encuentra limpia con un cauce estrecho y pedregoso, de buena conformación. A medida que hace su recorrido por la parte media y baja de la vereda Boquerón su cauce se va volviendo más amplio y pedregoso, ya que la quebrada arrastra gran cantidad de material de playa, además existen diversos factores de contaminación del agua, siendo los principales los siguientes: el uso de pesticidas, la erosión de suelos, descargas de aguas residuales domésticas y la disposición de residuos sólidos directamente a la fuente. (San Cristóbal Plan de Desarrollo Participativo Corregimental 2006-2016).

San Cristóbal posee altos niveles de contaminación en sus cauces de agua y la tendencia es hacia las categorías deficiente y muy deficiente, donde se localizan las condiciones de mayor contaminación, solo se encuentra un nivel de la calidad de agua aceptable en la parte alta de las fuentes de agua debido a que hay muy poca actividad antrópica (ver Tabla 8) , sin embargo, de



acuerdo a lo evidenciado en la encuesta realizada a la comunidad de la vereda Boquerón, es posible que esta calidad aceptable se vea afectada debido a todas las actividades que mencionó la comunidad en la encuesta realizada, estas están generando posiblemente un impacto ambiental a la fuente hídrica por lo cual la calidad del agua puede disminuir.

Tabla 8. *Valoración de la calidad ambiental de las corrientes hídricas en San Cristóbal.*

CORRIENTE DE AGUA	CALIDAD
Quebrada La Iguana (sector bajo)	Muy deficiente
Quebrada La Iguana (sector medio)	Deficiente
Quebrada La Iguana (sector alto)	Aceptable

Fuente: San Cristóbal Plan de Desarrollo Participativo Corregimental 2006-2016.

Características actuales del manejo y disposición de residuos sólidos en la Vereda Boquerón

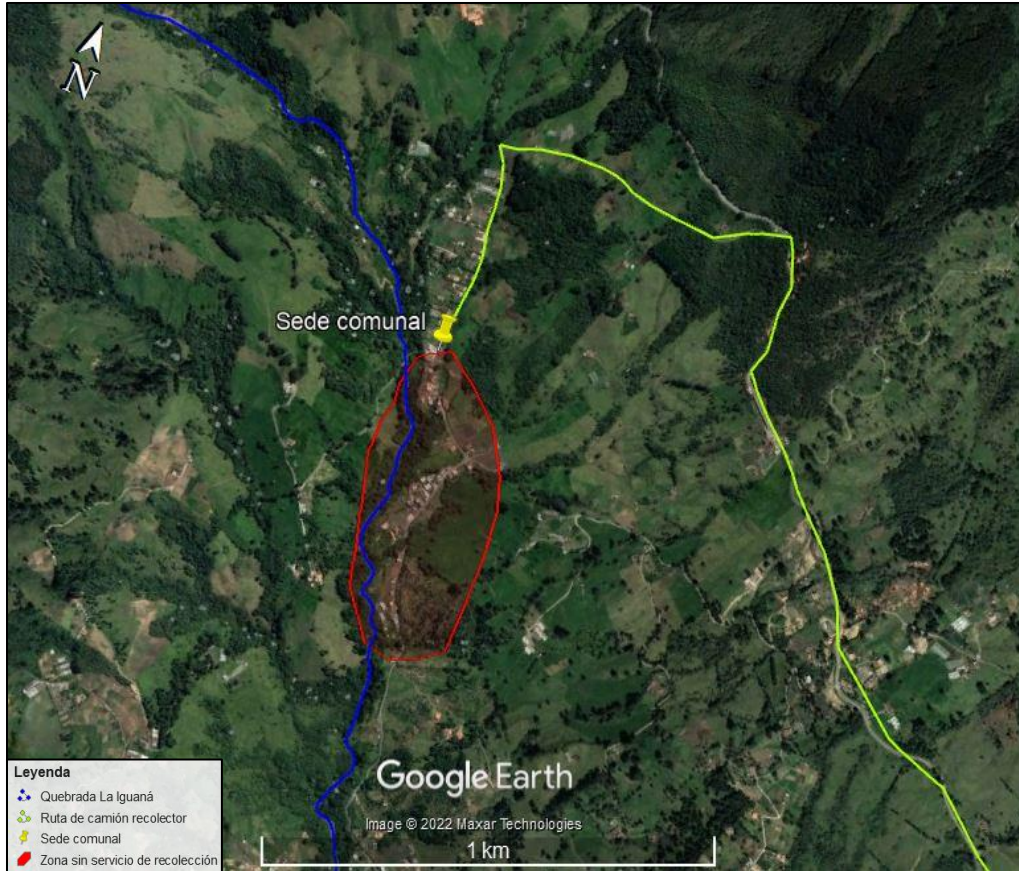
Actualmente el manejo de los residuos sólidos en la vereda Boquerón está en una etapa técnico – operativa y contempla dos fases, una asociada a la recolección – almacenamiento y otra asociada a tratamiento - disposición, estas actividades las realiza la empresa EMPRESAS VARIAS DE MEDELLIN S.A. E.S.P (EMVARIAS) filial del Grupo EPM. El servicio de recolección y almacenamiento se encuentra operativo y tiene una frecuencia de recolección oficial de dos veces por semana. En teoría durante la etapa de recolección y almacenamiento algunos residuos son recogidos de los centros de acopio en los cuales un porcentaje de la población deposita los residuos sólidos, allí duran almacenados un periodo de tiempo no mayor a dos días mientras se realiza la recolección por parte del camión, otros residuos sólidos son sacados por la comunidad a las orillas



de las vías para que sean recolectados puerta a puerta y finalmente todos los residuos recolectados son transportados y dispuestos en el relleno la pradera ubicada en el Municipio de Don Matías. Sin embargo, las etapas mencionadas anteriormente no se desarrollan así tal cual como se mencionó.

La vereda Boquerón se encuentra la parte alta de la cuenca de la quebrada La Iguana y la infraestructura principal está compuesta por viviendas las cuales se encuentra en la rivera la quebrada muy cercana a la misma. En la actualidad la ruta del camión recolector de residuos sólidos contempla la antigua vía al mar la cual es considerada una vía principal, allí se realiza la recolección de los residuos sólidos de la zona y posteriormente el camión recolector continúa su recorrido desviándose hacia la izquierda para ingresar por una vía secundaria a la parte alta, media, baja de la vereda Boquerón. Tal como fue descrito por la comunidad, el camión recolector solamente llega hasta la sede comunal para recolectar los residuos, quedando toda la parte baja de la vereda aproximadamente 35 hogares, sin el servicio de recolección de residuos, por lo tanto, estas familias deben llevar los residuos hasta los centros de acopio establecidos para depositarlos allí. (Véase Figura 20). Por otro lado, de acuerdo con la información recopilada se estableció que las frecuencias de recolección en ocasiones no se cumplen por parte de la empresa prestadora del servicio por lo cual muchos de estos residuos quedan en las calles de la vereda por varios días, expuestos a la fauna silvestre la cual se encarga de esparcirlos generando así problemáticas ambientales y de salud pública en la comunidad.

Figura 20. *Mapa de la vereda Boquerón, donde se encuentra la ruta del camión recolector de residuos sólidos, el cauce de la quebrada La Iguaná y la zona que no cuenta con servicio de recolección de residuos.*

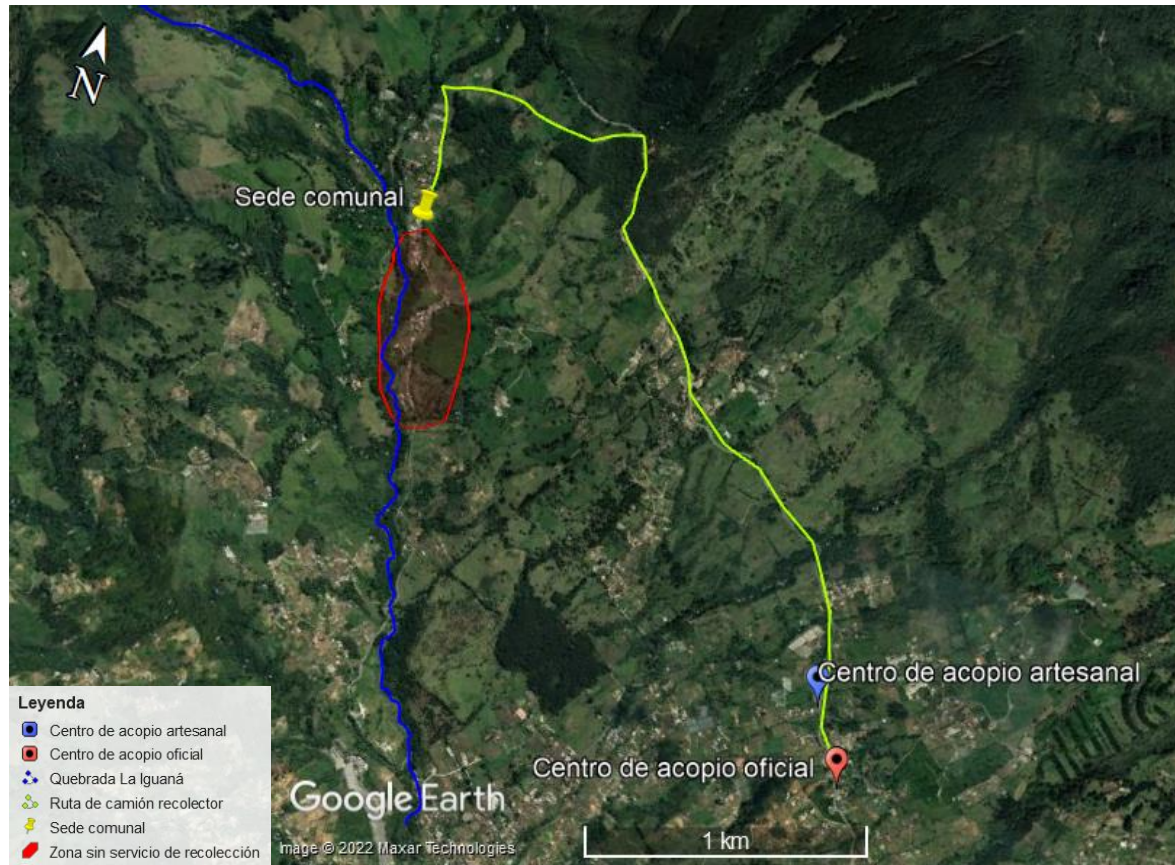


Fuente: Elaboración propia uso herramienta Google Earth.

Debido al deficiente servicio de recolección de residuos sólido prestado en la vereda y la ruta incompleta que realiza el camión recolector, la comunidad debe desplazarse distancias muy largas de aproximadamente 3.5 km hasta el centro de acopio más cercano para depositar los residuos sólidos (ver Figura 21), a raíz de esto la comunidad en ocasiones como bien se evidenció en las respuestas de la encuesta realizada, optan por darle otro manejo y disposición final no adecuado a los residuos sólidos, como por ejemplo el vertimiento directo a las fuentes hídricas, bosques, e incineración.



Figura 21. Mapa de la vereda Boquerón, donde se encuentra la ruta del camión recolector de residuos sólidos, el cauce de la quebrada La Iguaná, la zona que no cuenta con servicio de recolección de residuos y los centros de acopio.



Fuente: Elaboración propia uso herramienta Google Earth.

Al depositar los residuos sólidos en los centros de acopio que se encuentran disponibles, tal como se evidenció en las visitas a campo, la población se encuentra con unos centros de acopio completamente artesanales y otros que si bien fueron construidos oficialmente presentan afectaciones a su infraestructura, ya que no cuentan con algunas tejas del techo, dejando los residuos almacenados a la intemperie por varios días, lo cual evidencia la falta de mantenimiento a la infraestructura, adicionalmente la rotulación de las canecas no es la adecuada ya que tan solo



se clasifican en residuos reciclables y orgánicos lo cual no permite una separación en la fuente adecuada y si a esto se le suma la falta de capacitación de la comunidad frente a un buen aprovechamiento de los residuos sólidos, realmente no se está dando un manejo adecuado de los mismos.

Esta situación del manejo y disposición de residuos se ha convertido en una activada la cual conlleva a acciones que son susceptibles de producir impacto ya que hay una interacción directa con el medio ambiente y se están generando unas afectaciones y modificaciones en los componentes ambientales.

Acciones susceptibles a producir impacto (ASPI)

Para identificar las ASPI se tomó como insumo el análisis de la encuesta realizada y la caracterización del manejo actual de los residuos sólidos en la vereda Boquerón, adicionalmente los componentes que están implicados en cada una de las etapas y fases de la actividad, logrando establecer que para la fase de recolección y almacenamiento los componentes principales son las zonas donde se encuentran los centros de acopio y los vehículos recolectores de residuos sólidos. Para el tratamiento y la disposición los componentes identificados son las vías de acceso primarias y secundarias, las fuentes hídricas y predios boscosos. La actividad, las etapas, fases, componentes y ASPI se encuentran relacionadas en la **Tabla 9**.



Tabla 9. Matriz de acciones susceptibles a producir impacto (ASPI).

MATRIZ ACCIONES SUCEPTIBLES A PRODUCIR IMPACTO (ASPI)				
ACTIVIDAD	ETAPA	SUB-ETAPA/FASE	COMPONENTES	ASPI
Manejo y disposición de los residuos sólidos	Técnica - Operativa del manejo y disposición de los residuos sólidos	Almacenamiento y recolección	* Zonas de centros de acopio.	* Mantenimiento deficiente a la infraestructura de los centros de acopio.
				* Transporte de los residuos sólidos por parte de la población hasta los centros de acopio.
			* Vehículos recolectores de residuos sólidos.	* Incumplimiento en frecuencias de recolección de residuos sólidos por daños mecánicos.
		Tratamiento y disposición final	* Vías de acceso primarias y secundarias.	* Vertimiento de residuos sólidos a orilla de las vías.
			* Fuentes hídricas	* Vertimiento de residuos sólidos en fuentes hídricas principales y tributarios.
			* Predios boscosos.	* Incineración de residuos sólidos. * Vertimiento de residuos sólidos en zonas boscosas.

Para realizar la validación de la interacción entre el manejo y la disposición de residuos sólidos y el ambiente se establecieron los aspectos ambientales y sociales los cuales son un resultado, producto o consecuencia de un ASPI y que permiten realizar un filtro para establecer si existe o no una relación entre la acción y el ambiente puntualmente, estos se presentan en la **Tabla 10.**



Tabla 10. Aspectos ambientales y sociales para cada una de las ASPI.

MATRIZ ACCIONES SUCEPTIBLES A PRODUCIR IMPACTO - ASPECTOS AMBIENTALES Y SOCIALES							
ACTIVIDAD	ETAPA	SUB-ETAPA/FASE	COMPONENTES	ASPI	ASPECTOS AMBIENTALES Y SOCIALES		
Manejo y disposición de los residuos sólidos	Técnica - Operativa del manejo y disposición de los residuos sólidos	Almacenamiento y recolección		* Mantenimiento deficiente a la infraestructura de los centros de acopio.	* Genera lixiviados debido al agua lluvia que cae sobre los residuos sólidos almacenados. * Emisión de malos olores. * Elementos no adecuados en el paisaje. * Proliferación de plagas.		
			Zonas de centros de acopio.	* Transporte de los residuos sólidos por parte de la población hasta los centros de acopio.	* Produce peligros de enfermedades en la población. * Generación de vectores y patógenos. * Incentivación a depositar residuos sólidos en lugares no adecuados. * Generación de polvos suspendidos en el aire con patógenos.		
			Vehículos recolectores de residuos sólidos.	* Incumplimiento en frecuencias de recolección de residuos sólidos por daños mecánicos.	* Vertimiento de residuos sólidos en zonas no adecuadas.		
				Tratamiento y disposición final	Vías de acceso primarias y secundarias.	* Vertimiento de residuos sólidos a orilla de las vías.	* Taponamiento de cunetas. * Inundaciones en las vías. * Deterioro del asfalto de las vías. * Proliferación de plagas. * Conformación de elementos artificiales en el paisaje. * Emisión de malos olores.
			Fuentes hídricas		* Vertimiento de residuos sólidos en fuentes hídricas principales y tributarios.	* Genera contaminantes orgánicos. * Cambios del cauce natural. * Obstrucciones en el afluente. * Disminución de oxígeno en el afluente. * Emisión de malos olores. * Lixiviados de sustancias tóxicas. * Proliferación de plagas.	
			Predios boscosos.		* Incineración de residuos sólidos.	* Emisión de gases. * Emisión de malos olores. * Disminución de volumen de residuos sólidos.	
					* Vertimiento de residuos sólidos en zonas boscosas.	* Proliferación de plagas. * Generación de lixiviados.	

Para mayor entendimiento se realiza una descripción más detallada de cada una de las ASPI en la **Tabla 11**.



Tabla 11. Descripción de las acciones susceptibles a producir impacto (ASPI).

DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES SUSCEPTIBLES A PRODUCIR IMPACTO (ASPI)					
ACTIVIDAD	ETAPA	SUB-ETAPA/FASE	COMPONENTES	ASPI	DESCRIPCIÓN
Manejo y disposición de los residuos sólidos	Técnica - Operativa del manejo y disposición de los residuos sólidos	Almacenamiento y recolección	Zonas de centros de acopio.	* Mantenimiento deficiente a la infraestructura de los centros de acopio.	Los centros de acopio no cuentan con un programa de mantenimiento de su infraestructura y estos son construidos en ocasiones de manera artesanal sin tener presente algunos temas como encerramiento y techo que protejan los residuos.
				* Transporte de los residuos sólidos por parte de la población hasta los centros de acopio.	Los habitantes deben desplazarse por sus propios medios desde su vivienda hasta el centro de acopio más cercano aproximadamente a 3.5 km para hacer la disposición de los residuos, teniendo un contacto directo por periodo de tiempo prolongado con los residuos sólidos.
			Vehículos recolectores de residuos sólidos.	* Incumplimiento en frecuencias de recolección de residuos sólidos por daños mecánicos.	El carro recolector de residuos cubre una zona muy extensa y cuando presenta alguna falla mecánica o por algún motivo no puede ingresar a la vereda los residuos quedan acumulados hasta la siguiente recogida que es a los tres días.
		Tratamiento y disposición	Vías de acceso primarias y secundarias.	* Vertimiento de residuos sólidos a orilla de las vías.	Debido a la lejanía de los centros de acopio de las viviendas, los residuos sólidos son depositados por la comunidad en las orillas de las vías para que el camión los recoja. Se encuentran residuos en su mayoría de plásticos tipo PET y escombros con restos de tejas de Eternit las cuales están compuestas de cemento y fibras de asbesto con agua.
			Fuentes hídricas.	* Vertimiento de residuos sólidos en fuentes hídricas principales y tributarios.	Los residuos sólidos son depositados directamente a las fuentes hídricas por una mayor facilidad de destino final de los residuos. En su gran mayoría son escombros.
			Predios boscosos.	* Incineración de residuos sólidos.	La comunidad opta por tomar como disposición final de los residuos en sus fincas la incineración o quemas debido a la facilidad de disposición y al no encontrar otras alternativas.
				* Vertimiento de residuos sólidos en zonas boscosas.	La comunidad realiza el vertimiento de residuos sólidos en zonas boscosas, depositando residuos de escombros, plástico, vidrios y papel cartón.

Identificación de Componentes y Factores Ambientales

Con base en lo mencionado por Arboleda 2008, se identificaron medios, sistemas y componentes, relacionados al manejo y disposición de los residuos sólidos, los medios que se relacionaron con los aspectos de la zona los cuales son básicamente el natural y social, a su vez en el medio natural se relaciona el sistema biótico, físico y en el medio social el antrópico. Cada uno de los sistemas se divide en componentes que son agrupados y que se relacionan directamente con las ASPI, para identificar que componentes ambientales y sociales pueden ser afectados directamente por las ASPI se realizó una matriz doble en la cual se marca con una X esos



componentes ambientales que son afectados y se analizó la relación entre las ASPI y el clima, la Geología, la Geomorfología, el suelo, el agua, el aire, el paisaje, la vegetación terrestre, la fauna terrestre, la biota acuática y componentes demográficos, económicos, culturales y sociales. (Ver **Tabla 12**).

Tabla 12. *Matriz ASPI vs Componentes ambientales.*

MATRIZ ASPI vs COMPONENTES AMBIENTALES			COMPONENTES DEL AMBIENTE	FÍSICO					BIÓTICO		SOCIAL					
ETAPAS, SUBETAPAS Y ASPI				Clima	Geología	Geomorfología	Suelos	Aguas	Aire	Paisaje	Veg. Terrestre	Fauna terrestre	Biota acuática	Demográfico	Económico	Cultural
Técnica - Operativa del manejo y disposición de los	Almacenamiento y recolección	* Mantenimiento deficiente a la infraestructura de los centros de acopio.							X	X				X	X	X
		* Transporte de los residuos sólidos por parte de la población hasta los centros de acopio.												X	X	
	Tratamiento y disposición	* Incumplimiento en frecuencias de recolección de residuos sólidos por daños mecánicos.				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		* Vertimiento de residuos sólidos a orilla de las vías.							X	X				X	X	X
		* Vertimiento de residuos sólidos en fuentes hídricas principales y tributarios.				X	X	X				X	X	X	X	X
		* Incineración de residuos sólidos.							X	X	X			X	X	X
	* Vertimiento de residuos sólidos en zonas boscosas.								X	X	X		X	X	X	

Del sistema físico los componentes que tienen relación directa en general con las ASPI son el suelo, agua, aire y paisaje. Del sistema biótico los componentes que tiene relación son biota acuática, vegetación y fauna terrestre. Finalmente, del sistema social los componentes asociados son el demográfico, económico, y cultural.

Los componentes ambientales identificados a su vez tienen factores ambientales representativos de impacto (FARI) que son elementos, variables, características o parámetros que representan una condición o cambio ambiental. Para la determinación de los FARI se tuvieron en cuenta los criterios dados por Arboleda, 2008, entre los cuales se encuentran factores que sean representativos y relevantes, excluyentes, fáciles de identificar en la medida de lo posible y de fácil cuantificación, aunque algunos de los seleccionados son intangibles.



Para la identificación de los FARI se utilizó la matriz construida con de los componentes ambientales (ver Tabla 12) junto con la caracterización del proyecto, ASPI y demás información recolectada y se realizó un análisis componente por componente vs ASPI para establecer los FARI.

Del sistema físico el componente suelo se estableció como FARI el uso del suelo, ya que la disposición final de los residuos sólidos que se realiza en algunas zonas boscosas de la vereda Boquerón, lo cual afecta directamente el uso de estos. Por otra parte del componente agua, el vertimiento de los residuos sólidos a las fuentes hídricas principales como la quebrada La Iguaná y sus tributarios es una problemática ya identificada debido a las opiniones de la población, por lo cual es necesario establecer factores de calidad como el color del agua, el olor y por lo mencionado por la comunidad asociado al vertimiento en su mayoría de escombros es importante tener en cuenta el factor de niveles máximos y mínimos ya que se evidencia que es posible generar inundaciones y taponamientos del afluente debido al vertimiento desmedido de residuos sólidos. De igual forma el almacenamiento por largos periodos de tiempo y la incineración de residuos sólidos como disposición final hace que sea necesario establecer factores para el componente aire como partículas, gases, olores y del paisaje la calidad visual.

El sistema biótico que comprende la biota acuática, vegetación y fauna terrestre está relacionado directamente con acciones asociadas al vertimiento de residuos sólidos en bosques, vías y afluentes por lo que se requiere establecer factores como cobertura vegetal de los bosques, generación de vectores de enfermedades por la fauna terrestre y tratar de establecer el estado de la biota acuática debido a la disposición de residuos sólidos a las fuentes hídricas.

Los componentes económicos, culturales y demográficos que hacen parte del sistema antrópico, se relacionan con acciones asociadas principalmente al deficiente y mal servicio de



recolección de residuos sólidos prestado en la vereda Boquerón que incluye un abandono municipal de la infraestructura en sus centros de acopio, por lo que desde la parte económica es necesario tenerlo en cuenta. Por otro lado, la parte cultural se relaciona directamente con los niveles de arraigo que presenta la población y el sentido de pertenencia por su vereda el cual se puede ver afectado por esa mala disposición de residuos.

Del componente demográfico es necesario establecer factores como presencias de enfermedades ya que de acuerdo con la información recopilada algunos hogares manifiestan tener problemas de salud debido al manejo inadecuado de los residuos sólidos. Finalmente, con el análisis realizado se construyó la matriz FARI que se presenta en la **Tabla 13**.

Tabla 13. *Matriz de factores ambientales representativos de impacto (FARI).*

MATRIZ FACTORES AMBIENTALES REPRESENTATIVOS DE IMPACTO (FARI)			
Medio	Sistema	Componente	FARI
Natural	Físico	Suelo	Uso del suelo.
		Agua	Color.
			Olor.
			Niveles máximos y mínimos.
		Aire	Partículas.
			Gases.
	Olores.		
	Paisaje	Calidad visual.	
	Biótico	Veg. terrestre	Cobertura vegetal.
		Fauna terrestre	Vectores de enfermedades.
Biota acuática		Estado	
Social	Antrópico	Económico	Infraestructura.
		Cultural	Niveles de arraigo.
		Demográfico	Enfermedades.



Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales - Aplicación de la Metodología EPM

La identificación de los impactos ambientales se realizó por medio del método matricial, el cual consistió en realizar una matriz de doble entrada en la cual se relaciona los ASPI con los FARI de tal manera que si se encuentra una relación entre se logra identificar un impacto. Adicionalmente, se utilizó como guía para algunos nombres de los impactos el listado de impactos ambientales específicos en el marco del licenciamiento ambiental, realizado por Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el 2020.

Todas las ASPI se relacionaron con las FARI de tal forma que fue posible establecer que todas las acciones susceptibles a producir impacto generan un cambio en los factores ambientales que se relacionan con el manejo y la disposición de los residuos sólidos. Cuando se encontró un impacto este se marcó con una letra para cada acción dando como resultado la .



Tabla 14. Método matricial para la identificación de impactos.

METODO MATRICIAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS																		
FASES	ASPI	FACTORES AMBIENTALES	FISICO			BIOTICO			SOCIAL			IMPACTOS DIRECTOS						
			SUELO		AGUA	AIRE		PAISAJE	F. TERRE		B. ACUÁTICA		ECONÓMICO	CULTURAL	DEMOGRÁFICO			
			Uso del suelo	Color	Olor	Niveles máximos y mínimos.	Partículas	Gases	Olores	Calidad visual	Cobertura vegetal		Vec de enfermedades	Estado	Infraestructura	Niveles de arraigo	Enfermedades	
Almacenamiento y recolección	Mantenimiento deficiente a la infraestructura de los centros de acopio.						A	B										A. Contaminación del aire por la generación de malos olores debido a la falta de limpieza periódica a los centros de acopio. B. Deterioro del paisaje debido al abandono y la mala infraestructura de los centros de acopio.
	Transporte de los residuos sólidos por parte de la población hasta los centros de acopio.						A						B					A. Contaminación del aire debido las partículas con patógenos suspendidas derivadas de los residuos sólidos durante su transporte hasta el centro de acopio. B. Aumento en los niveles de arraigo de la población producto del transporte adecuado y la depositación correcta de los residuos sólidos. C. Afectaciones de salud que sufre la población producto de la interacción directa y prolongada con los residuos sólidos durante su transporte.
	Incumplimiento en frecuencias de recolección de residuos sólidos por daños mecánicos.						A	A	B									A. Contaminación del aire por la generación de gases y olores debido a la acumulación de residuos durante largos periodos de tiempo. B. Deterioro del paisaje debido a la acumulación de los residuos sólidos durante largos periodos de tiempo.
Tratamiento y disposición final	Vertimiento de residuos sólidos a orilla de las vías.							A	B									A. Incremento en la emisión de olores contaminantes al aire por vertimiento de residuos sólidos a orillas de las vías. B. Aumento del deterioro de la calidad visual del paisaje por el vertimiento de residuos sólidos a orillas de las vías. C. Inundaciones en las vías por acumulación de residuos sólidos y taponamiento de las cunetas.
	Vertimiento de residuos sólidos en fuentes hídricas principales y tributarios.		A	B	C													A. Cambios en la coloración del agua de las fuentes hídricas producto de los residuos sólidos contaminantes en suspensión. B. Contaminación del aire por la generación de malos olores provenientes de las fuentes hídricas debido al vertimiento de residuos sólidos. C. Variaciones en los niveles y cauce natural de las fuentes hídricas debido al vertimiento de escombros u otros residuos sólidos. D. Deterioro visual del paisaje debido a residuos sólidos flotantes en los afluentes principales y tributarios. E. Deterioro del estado de la biota acuática. F. Afectación a la salud de la comunidad por proliferación plagas debido al vertimiento de residuos sólidos en fuentes hídricas.
	Vertimiento de residuos sólidos en zonas boscosas.		A															A. Cambios en el uso del suelo. B. Cambios en la cobertura vegetal principal. C. Aumento en la generación de vectores de enfermedades debido a la interacción de los residuos con la fauna terrestre.
	Incineración de residuos sólidos.						A	B										A. Contaminación del aire por material particulados debido a la incineración de residuos sólidos. B. Afectaciones a la salud por emisión de gases de incineración de residuos sólidos.



Para la evaluación de los impactos ambientales de acuerdo con la metodología de EPM se analizó para cada uno cual era la clase, presencia, duración, evolución y magnitud para posteriormente aplicar la formulación y establecer la importancia del impacto ambiental. (Tabla 15)

Tabla 15. Evaluación de los impactos identificados.

ACCIONES	IMPACTO	C	P	E	M	D	CA	IMP AMBIENTAL
Mantenimiento deficiente a la infraestructura de los centros de acopio.	Contaminación del aire por la generación de malos olores debido a la falta de limpieza periódica a los centros de acopio.	-1	0.5	1	0.3	0.1	-1.35	MUY BAJO
	Deterioro del paisaje debido al abandono y la mala infraestructura de los centros de acopio.	-1	1	0.8	0.3	0.7	-3.78	BAJO
Transporte de los residuos sólidos por parte de la población hasta los centros de acopio.	Contaminación del aire debido las partículas con patógenos suspendidas derivadas de los residuos sólidos durante su transporte hasta el centro de acopio.	-1	0.5	1	0.3	0.1	-1.35	MUY BAJO
	Aumento en los niveles de arraigo de la población producto del transporte adecuado y la depositación correcta de los residuos sólidos.	1	1	1	0.8	0.4	6.8	MEDIO
	Afectaciones de salud que sufre la población producto de la interacción directa y prolongada con los residuos sólidos durante su transporte.	-1	0.8	0.8	0.8	0.1	-3.884	BAJO
Incumplimiento en frecuencias de recolección del camión de residuos sólidos por daños mecánicos.	Contaminación del aire por la generación de gases y olores debido a la acumulación de residuos durante largos periodos de tiempo.	-1	0.5	1	0.25	0.1	-1.175	MUY BAJO
	Deterioro del paisaje debido a la acumulación de los residuos sólidos durante largos periodos de tiempo.	-1	0.8	1	0.6	1	-6.36	MEDIO
Vertimiento de residuos sólidos a orilla de las vías.	Incremento en la emisión de olores contaminantes al aire por vertimiento de residuos sólidos a orillas de las vías.	-1	0.5	0.75	0.3	0.1	-1.0875	MUY BAJO
	Aumento del deterioro de la calidad visual del paisaje.	-1	1	1	1	1	-10	ALTO
	Inundaciones en las vías y taponamiento de las cunetas por acumulación de residuos sólidos.	-1	0.8	0.5	0.1	0.1	-0.58	MUY BAJO
Vertimiento de residuos sólidos en fuentes hídricas principales y tributarios.	Cambios en la coloración del agua de las fuentes hídricas producto de los residuos sólidos contaminantes en suspensión.	-1	0.8	0.9	1	0.9	-7.74	ALTO
	Contaminación del aire por la generación de malos olores provenientes de las fuentes hídricas debido al vertimiento de residuos sólidos.	-1	0.8	0.9	0.6	0.1	-3.324	BAJO
	Variaciones en los niveles y cauce natural de las fuentes hídricas debido al vertimiento de escombros u otros residuos sólidos.	-1	1	1	1	1	-10	ALTO
	Deterioro visual del paisaje debido a residuos sólidos flotantes en los afluentes principales y tributarios.	-1	0.9	1	0.6	0.8	-6.18	MEDIO
	Deterioro del estado de la biota acuática debido al vertimiento de residuos sólidos en fuentes hídricas principales y tributarias.	-1	0.6	0.6	0.9	1	-5.268	MEDIO
	Afectación a la salud de la comunidad por proliferación plagas debido al vertimiento de residuos sólidos en fuentes hídricas.	-1	1	0.6	0.6	0.1	-2.82	BAJO
Vertimiento de residuos sólidos en zonas boscosas.	Cambios en el uso del suelo debido al vertimiento de residuos sólidos en zonas boscosas.	-1	0.3	0.1	0.3	0.5	-1.563	MUY BAJO
	Cambios en la cobertura vegetal principal debido al vertimiento de residuos sólidos en zonas boscosas.	-1	0.6	0.3	0.6	1	-3.756	BAJO
	Aumento en la generación de vectores de enfermedades debido a la interacción de los residuos con la fauna terrestre.	-1	0.6	0.25	0.3	0.1	-0.615	MUY BAJO
Incineración de residuos sólidos.	Contaminación del aire por material particulado debido a la incineración de residuos sólidos.	-1	1	1	1	1	-10	ALTO
	Afectaciones a la salud por emisión de gases debido a la incineración de residuos sólidos.	-1	0.9	0.8	0.6	1	-6.024	MEDIO



Análisis de los Impactos Identificados

1. Contaminación del aire por la generación de malos olores debido a la falta de limpieza periódica de los centros de acopio.

Este es considerado un impacto ambiental de clase negativa ya que genera una afectación al ambiente, la presencia es considerada probable ya que se tiene un nivel de incertidumbre en la posibilidad de que el impacto pueda materializarse, la evolución es muy rápida teniendo en cuenta que en menos de un año inician las afectaciones al aire y principalmente en su calidad, la magnitud es baja ya que la afectación al aire no será posiblemente mayor al 20 o 40% y la duración es muy corta, menor a un año ya que el mal olor se intensifica en las ocasiones o lapsos de tiempo en los cuales se acumula una cantidad considerable de residuos sólidos, los cuales quedan por fuera de las canecas de los centros de acopio por falta de precaución y mantenimiento de los mismos. La calificación ambiental arrojada es muy baja lo cual implica que el impacto es poco significativo y genera una contaminación odorífera leve.

2. Deterioro del paisaje debido al abandono y la mala infraestructura de los centros de acopio.

En las visitas a campo realizadas es evidente el deterioro en la infraestructura civil de los centros de acopio dispuestos para almacenar momentáneamente y presentar los residuos sólidos, se encontró el techo levantado, faltan tejas, hay presencia de residuos sólidos fuera de los contenedores, contenedores sin tapas y varios centros de acopio artesanales en un



abandono en general, lo cual provoca una contaminación visual y un deterioro del paisaje en la zona, por ello este impacto es de clase negativa, su presencia es cierta ya que se evidenció de primera mano en las visitas a campo realizadas, la evolución es rápida ya que entre 1 y 12 meses se evidencia el deterioro de la infraestructura, la magnitud es baja ya que no compromete del 20 al 40% del paisaje y la duración es larga ya que de acuerdo a lo establecido por la comunidad estos centros de acopio llevan sin mantenimiento varios años. Debido a lo anterior la calificación ambiental es baja, por lo cual el impacto es moderadamente significativo.

3. Contaminación del aire debido a las partículas con patógenos suspendidas, derivadas de los residuos sólidos durante su transporte hasta el centro de acopio.

Los residuos sólidos son transportados por la comunidad hasta los centros de acopio, estos en general son llevados en bolsas que no son aptas para almacenamiento, por lo tanto, todas esas partículas, bacterias, hongos y microorganismos que contienen estas bolsas con residuos sólidos producto del almacenamiento parcial, entran en contacto con el aire afectando su calidad. La presencia de este impacto ambiental es probable ya que se tiene un nivel de incertidumbre en la posibilidad de que el impacto pueda materializarse, la evolución es muy rápida teniendo en cuenta que en menos de un año inician las afectaciones al aire y principalmente en su calidad, la magnitud es baja ya que la afectación al aire no será posiblemente mayor al 20 o 40% y la duración es muy corta menor a un año ya que los microorganismos suspendidos tan solo se mantienen allí por periodos de tiempo.



La calificación ambiental arrojada es muy baja lo cual implica que el impacto es poco significativo.

4. Aumento en los niveles de arraigo de la población producto del transporte adecuado y la depositación correcta de los residuos sólidos.

Una porción de la comunidad realiza de manera adecuada el transporte, almacenamiento y presentación de los residuos sólidos en los centros de acopio definidos. Con ello los niveles de arraigo de la población aumentan ya que se sienten parte de la solución a la problemática del manejo de los residuos sólidos y no como el problema, este impacto es de clase positiva ya que permite incentivar a la población restante a manejar de forma correcta los residuos sólidos en el sector. La presencia es cierta ya que la probabilidad de que se presente un impacto directo en el ambiente y en la sociedad es del 100% si la mayoría de la población siguiera el ejemplo de la porción de habitantes de realiza un adecuado manejo de los residuos sólidos. La evolución del impacto es rápida, la magnitud alta debido a que el factor social ligado al ambiental realiza una modificación sustancial del mismo, ya que al presentar niveles de arraigo altos la cultura del cuidado medioambiental aumenta y por consiguiente el manejo de los residuos mejora. La calificación ambiental arrojada es media lo cual indica un impacto socioambiental relevante.

5. Afectación de la salud que sufre la población producto de la interacción directa y prolongada con los residuos sólidos durante su transporte.



Algunos habitantes de la vereda Boquerón tienen el deber de transportar los residuos sólidos desde su lugar de vivienda hasta los centros de acopio para almacenarlos y presentarlos para su recolección final, mientras se realiza este desplazamiento con los residuos sólidos empacados en ocasiones en bolsas no adecuadas se materializa la interacción directa de la comunidad con residuos orgánicos e inorgánicos, tales como papel higiénico utilizado con heces, plásticos, metales, pilas, escombros, entre otros, los cuales generan patógenos que pueden ser perjudiciales para la salud. En la encuesta diagnóstica realizada expresan que en ocasiones han presentado infecciones virales y respiratorias producto de dicha actividad lo cual podría desencadenar en algún momento en una problemática de salud pública. La clase del impacto es negativa, el impacto presenta una presencia muy probable ya que la misma comunidad lo expresa, la evolución es rápida ya que entre 1 y 12 meses es posible que se empiecen a presentar los primeros problemas de salud producto de la interacción directa con los residuos sólidos, la magnitud es alta ya que la interacción prolongada con los residuos sólidos puede llegar a generar enfermedades que afecten a la comunidad, la duración es corta ya que las afectaciones a la salud por este tipo normalmente son superadas en cortos periodo de tiempo. La calificación del impacto es baja lo cual indica que este es moderadamente significativo.

6. Contaminación del aire por la generación de gases y olores debido a la acumulación de residuos sólidos durante largos periodos de tiempo, a causa del incumplimiento en las frecuencias de recolección del camión debido a daños mecánicos.



La legislación es clara al indicar que la empresa prestadora de servicios públicos debe cumplir las frecuencias de recolección pactadas, en este caso dos veces por semana y que de igual forma debe prever cualquier daño mecánico que le pueda ocurrir al camión recolector, sin embargo, la comunidad expresa que no se cumplen a cabalidad con esta frecuencia, debido a ello se acumulan residuos sólidos en los centros de acopio y en las calles por periodos prolongados, generando contacto de los residuos sólidos con el aire, afectando su calidad y generando una contaminación odorífera. Adicionalmente, se producen gases por efecto de la descomposición generando dióxido de carbono, metano y óxido nitroso que alteran las condiciones del medio ambiente. La clase es negativa debido a que afecta el ambiente, la presencia es probable ya que existe una incertidumbre de si puede ocurrir o no el impacto, la evolución es rápida ya que el impacto se despliega inmediatamente al acumularse los residuos sólidos, la magnitud es baja ya que no abarca un gran porcentaje del factor ambiental afectado y la duración es muy corta ya que cuando se realiza la recolección de los residuos el impacto cesa. La calificación ambiental arrojada es muy baja, lo cual indica que el impacto es poco significativo.

7. Deterioro del paisaje debido a la acumulación de residuos sólidos durante largos periodos de tiempo, por incumplimientos en la frecuencia de recolección debido a daños mecánicos del camión recolector.

El incumplimiento de las frecuencias de recolección establecidas genera una acumulación de residuos sólidos por largos periodos de tiempo que afectan negativamente el paisaje de la vereda. La presencia identificada es muy probable ya que existe un grado de



incertidumbre en la materialización de dicho impacto ya que es posible que en algunas ocasiones se cumpla a cabalidad con la frecuencia de recolección, la evolución es muy rápida ya que en menos de un mes se evidencia el impacto ambiental y el deterioro del paisaje, la magnitud es media ya que entre el impacto no compromete el factor en más del 50%, la duración es muy larga o permanente ya que constantemente en las visitas a campo se evidenciaron residuos sólidos acumulados en los centros de acopio y otros sectores como vías principales, vías secundarias, bosques, afluentes tributarios, entre otros, lo cual indica que este impacto está hace varios años y que la limpieza y frecuencia de recolección en la vereda es deficiente. La calificación ambiental obtenida es media, lo que traduce en un impacto ambiental significativo.

8. Incremento en la emisión de olores contaminantes al aire debido al vertimiento de residuos sólidos a orilla de las vías.

En las visitas a campo realizadas se evidenciaron residuos sólidos a orillas de las vías principales, en su gran mayoría escombros que contienen restos de ladrillos, tejas de asbesto, entre otros. Adicionalmente, se evidenciaron plásticos y algunos residuos orgánicos lo cual genera un aumento en la contaminación odorífera. La clase de este impacto es negativo debido a que afecta la calidad del aire, la presencia es probable ya que existe un grado de incertidumbre en la ocurrencia, en algunas zonas de las vías se perciben olores en otras no, la evolución es rápida ya que en entre 1 mes y 12 meses es posible empezara percibir estos malos olores producto de la degradación de residuos orgánicos y algunos químicos que contienen los residuos tipo escombros, la magnitud es baja ya que



no afecta un porcentaje alto del factor ambiental, la duración es corta, menor a un año. Finalmente, la calificación ambiental arrojada es muy baja debido a su magnitud y duración, esto se traduce en un impacto ambiental poco significativo.

9. Aumento del deterioro de la calidad visual del paisaje debido al vertimiento de residuos sólidos a orilla de las vías.

Los residuos sólidos son arrojados sobre las orillas de las vías principales, esto se genera debido a la falta de cultura de la comunidad, a lo cual se le suma la falta de centros de acopio cercanos dispuestos para el almacenamiento y presentación adecuada de los residuos. Por lo anterior la población opta por verter estos residuos sobre las vías principales y secundarias afectando negativamente la calidad visual del paisaje. La presencia del impacto ambiental es cierta ya que se evidencia de primera mano los residuos sólidos arrojados sobre las orillas de las vías, la evolución es muy rápida ya que en menos de un mes se evidencia la afectación al paisaje, la magnitud es muy alta ya que en un alto porcentaje de las vías de la vereda se evidencian residuos sólidos tipo escombros, plásticos tipo PET, vidrios y residuos orgánicos arrojados, la duración es muy larga o permanente ya que se evidencia que es una problemática que ya lleva varios años en la zona. La calificación ambiental obtenida es alta lo cual indica que el impacto ambiental es muy significativo o grave.



10. Inundaciones en las vías y taponamiento de las cunetas por acumulación de residuos sólidos debido al vertimiento de residuos sólidos a orilla de las vías.

La acumulación de residuos sólidos depositados por la comunidad a orillas de las vías genera taponamientos en las cunetas o desagües, lo cual de acuerdo con lo mencionado por la comunidad genera algunas inundaciones en sectores de la vereda. La clase de este impacto es negativa ya que genera afectaciones sociales, la presencia es muy probable ya que existe un grado de incertidumbre en la materialización del impacto, la evolución es media porque la acumulación de residuos sólidos para la generación de taponamientos en las cunetas lleva un tiempo, la magnitud es muy baja ya que no afecta en gran porcentaje el factor, la duración es muy corta ya que se realizan las labores de destaponamiento y se vuelve a la normalidad. La calificación ambiental es muy baja, lo cual indica que el impacto ambiental poco significativo.

11. Cambios en la coloración del agua de las fuentes hídricas producto de los residuos sólidos contaminantes en suspensión.

De acuerdo con la encuesta realizada y las respuestas dadas por la comunidad, se evidencia en la fuente hídrica principal la quebrada La Iguaná residuos sólidos tipo escombros, orgánicos, entre otros, que generan una afectación a la calidad del agua, propiamente a la coloración de esta y por consiguiente cambios de sus propiedades fisicoquímicas. Si bien en bibliografía consultada la calidad del agua en la parte alta de la cuenca de la quebrada La Iguaná es aceptable, con esta investigación es posible cualitativamente y de acuerdo con los testimonios pensar que esta calidad no es como se menciona. La presencia es muy probable, la evolución es rápida ya que entre 1 mes y 12 meses es posible evidenciar



cambios en la coloración, la magnitud es muy alta ya que el factor hídrico en la zona se ve comprometido ya que la quebrada La Iguaná y sus afluentes tributarios discurren por varios barrios de Medellín aguas abajo y en algunas zonas de allí se toma el agua para potabilizarla, la duración es larga ya que de acuerdo a lo establecido el vertimiento de residuos sólidos a las fuentes hídricas es constante. La calificación ambiental obtenida es alta y representa que el impacto ambiental asociado a esta actividad sea muy significativo o grave.

12. Contaminación del aire por la generación de malos olores provenientes de las fuentes hídricas debido al vertimiento de residuos sólidos.

En la encuesta diagnóstica realizada fue posible establecer que los malos olores provenientes de la quebrada La Iguaná y sus tributarios generan una contaminación odorífera leve que es percibida por la población aledaña a estas fuentes hídricas. Este impacto ambiental obtiene una calificación baja ya que la aparición o duración de los malos olores es algo temporal y se presenta por la acumulación de residuos en orillas de la fuente afectando las viviendas cercanas, si bien la presencia es muy probable y la magnitud es media, debido a su corta duración permite establecer que este impacto ambiental es moderadamente significativo.

13. Variaciones en los niveles y cauce natural de las fuentes hídricas debido al vertimiento de escombros u otros residuos sólidos.

La presencia del impacto ambiental es cierta ya que en reiterativas ocasiones la comunidad menciona que se realiza vertimiento de escombros en las fuentes hídricas como la quebrada



La Iguaná, adicionalmente, se evidencia en todo el sector depósitos de escombros, la evolución es rápida ya que de inmediato luego de que se viertan los escombros al afluente, el cauce natural se ve modificado y su nivel, la magnitud es alta debido a que impacta directamente el factor, la duración es larga ya que para recuperar nuevamente el cauce natural es un proceso que conlleva años por lo cual el impacto presenta una duración permanente. La calificación ambiental es media debido a que la quebrada la Iguana y sus afluentes atraviesan la antigua vía al mar, la cual ha sido abandonada por el estado cuando entro en operación el túnel de occidente y se convirtió en una zona propicia para que los volqueteros evadan pagos por disposición de escombros y estos terminen en las fuentes hídricas. Este impacto se considera significativo o relevante.

14. Deterioro visual del paisaje debido a residuos sólidos flotantes en los afluentes principales y tributarios.

La presencia es muy probable ya que la comunidad indica que en ocasiones evidencian residuos flotantes, colchones, plásticos, entre otros. La evolución es muy rápida ya que el paisaje se ve afectado directamente con estos residuos sólidos flotantes, la magnitud es media y la duración es larga. Es un impacto que presenta una calificación media, la mayoría de las familias encuestadas manifiestan que permanentemente se observan residuos flotando y recorriendo el cauce de la cuenca, alterando la calidad del agua y generando un impacto visual negativo, en este orden de ideas, el impacto es significativo o relevante.



15. Deterioro del estado de la biota acuática debido al vertimiento de residuos sólidos en fuentes hídricas principales y tributarias.

La clase de este impacto es negativa ya que genera una afectación al ecosistema, en la investigación realizada se encontró que varios pobladores mencionaron vertimientos de residuos sólidos a las fuentes hídricas principales y tributarias, lo cual genera un impacto directo a la biota acuática de la zona, la presencia es probable ya que existe un grado de incertidumbre en la ocurrencia de dicho impacto, la evolución es media, la magnitud es alta ya que afecta un gran porcentaje del factor biótico de la fuente hídrica y la duración es larga o permanente ya que el impacto dura un periodo de tiempo prolongado. La calificación ambiental arrojada es media, por consiguiente, el impacto ambiental es significativo.

16. Afectación a la salud de la comunidad por proliferación de plagas debido al vertimiento de residuos sólidos en fuentes hídricas principales y tributarias.

Este impacto identificado es negativo ya que genera una afectación social y ambiental, la encuesta diagnóstica realizada a la comunidad evidencia la presencia de plagas y roedores a orillas de la fuente hídrica e incluso en los hogares, los cuales ponen en riesgo la salud de la comunidad, generando infecciones respiratorias, virus y otro tipo de enfermedades. La presencia es cierta ya que de primera mano se corrobora por medio de la encuesta realizada la ocurrencia del impacto, la evolución es media ya que en un periodo entre 12 y 18 meses se desarrollan las enfermedades o infecciones que se generen producto de la proliferación de plagas. La magnitud es media y la duración es muy corta ya que las enfermedades



infecciosas, bacterianas o de otro tipo producidas por plagas en su mayoría en un periodo menor a un año se superan. La calificación es baja, por consiguiente, el impacto ambiental es moderadamente significativo.

17. Cambios en el uso del suelo debido al vertimiento de residuos sólidos en zonas boscosas.

En la investigación se encontró que en algunas fincas y zonas boscosas se presentan residuos sólidos depositados, en algunas pocas ocasiones en los hogares se opta por el enterramiento de los residuos sólidos generando así unos leves cambios en los usos del suelo, la presencia de este impacto es poco probable ya que en algunos casos se da, la evolución es muy lenta ya que estos cambios en el uso del suelo no se materializan tan rápido, la magnitud es baja ya que el factor del suelo en su gran porcentaje no se ve afectado y la duración es media. Finalmente, esto arroja una calificación ambiental muy baja, lo que indica que el impacto es poco significativo.

18. Cambios en la cobertura vegetal principal debido al vertimiento de residuos sólidos en zonas boscosas.

De acuerdo con las visitas a campo realizadas se evidenció que en zonas boscosas se encuentran residuos sólidos depositados, en su gran mayoría tipo escombros, plásticos y vidrios y residuos orgánicos, esto genera un cambio en la cobertura vegetal de la zona. La presencia de este impacto ambiental es probable ya que la materialización del impacto depende de una buena limpieza de las zonas y la concientización de la comunidad para aumentar la cultura de la conservación ambiental. La evolución es lenta ya que el impacto



ambiental se ve materializado en su máxima expresión en un tiempo considerable, la magnitud es media ya que la afectación no supera más del 50% de las zonas boscosas del sector, la duración es muy larga lo cual indica que el impacto ambiental está actuando por periodos de tiempo extensos debido a que no se evidencia un programa de limpieza serio en estas zonas. Este impacto ambiental tiene una calificación baja lo cual indica que el impacto es moderadamente significativo.

19. Aumento en la generación de vectores de enfermedades debido a la interacción de los residuos con la fauna terrestre.

Al verter residuos sólidos en zonas boscosas y al tener inconvenientes en las frecuencias de recolección estos residuos quedan expuestos en las calles a la fauna terrestre, aves de carroña, perros, animales silvestres, entre otros, los cuales tienen interacción con estos residuos generando vectores de enfermedades que pueden acarrear problemas de salud a la población. La presencia de este impacto es probable, la evolución se considera que es lenta entre 18 y 24 meses aproximadamente, la magnitud es baja ya que la afectación del factor salud y ambiente no es tan alto, la duración es corta. La calificación ambiental arrojada muy baja lo cual indica que es un impacto poco significativo.

20. Contaminación del aire por material particulado debido a la incineración de residuos sólidos.



Debido a la mala práctica de incineración de residuos que se presenta en algunas ocasiones por parte de la comunidad se genera un impacto negativo a la calidad directa del aire. La presencia cierta ya que se evidencia que efectivamente se realizan quemas, la evolución es muy rápida ya que con la combustión de los residuos la calidad del aire se ve afectada inmediatamente, la magnitud es muy alta ya que el factor aire se ve afectado en un gran porcentaje debido a las quemas realizadas en varios hogares y fincas, la duración es muy larga o permanente ya que se una actividad de acuerdo con lo investigado es recurrente. La calificación ambiental es alta lo cual indica que es un impacto ambiental muy significativo.

21. Afectaciones a la salud por emisión de gases debido a la incineración de residuos sólidos.

La emisión de gases y humo debido a las quemas realizadas de residuos sólidos por la población generan unas afectaciones directas a la salud de las personas que entran en contacto con estos. La presencia del impacto es muy probable, la evolución es rápida ya que las afectaciones a la salud se ven en poco tiempo de interacción, la magnitud es media y la duración es larga ya que los gases inhalados y el humo dura en el organismo un tiempo considerable. La calificación es media y el impacto socioambiental es significativo.

Formulación de las Medidas de Manejo Ambiental

IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS
Contaminación del aire por la generación de malos olores debido a la falta de limpieza de los centros de acopio.	Medida de corrección: Realizar jornadas de limpieza a los centros de acopio, programadas por la empresa prestadora de servicios públicos ya esta actividad hace parte de su responsabilidad o en colaboración con la comunidad.



IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS
<p>Deterioro del paisaje debido al abandono y la mala infraestructura de los centros de acopio.</p>	<p>Medida de corrección:</p> <p>Realizar mantenimientos periódicos a los centros de acopio y las reparaciones respectivas. La empresa prestadora de servicios públicos debe realizarlo ya que es su responsabilidad mantenerlos en óptimas condiciones.</p>
<p>Contaminación del aire debido a las partículas con patógenos suspendidas, derivadas de los residuos sólidos durante su transporte hasta el centro de acopio.</p>	<p>Medida de prevención:</p> <p>Desarrollar programas que incentiven la separación en la fuente, de tal forma que el almacenamiento inicial para su transporte y la presentación de los residuos sólidos en los centros de acopio sean adecuados y no generen patógenos suspendidos en el aire.</p>
<p>Aumento en los niveles de arraigo de la población producto del transporte adecuado y la depositación correcta de los residuos sólidos.</p>	<p>No aplica.</p>
<p>Afectación de la salud que sufre la población producto de la interacción directa y prolongada con los residuos sólidos durante su transporte.</p>	<p>Medida de prevención estructural:</p> <p>Construir centros de acopio más cercanos a las poblaciones a las cuales no llega el camión recolector de residuos sólidos, de tal forma que se mitigue el transporte prolongado por parte de la comunidad y por ende la posibilidad de contraer infecciones que afecten su salud.</p>
<p>Contaminación del aire por la generación de gases y olores debido a la acumulación de residuos durante largos periodos de tiempo a causa del incumplimiento en frecuencias de recolección del camión debido a daños mecánicos.</p>	<p>Medida de mitigación:</p> <p>Realizar auditorías que permitan vigilar y dar un diagnóstico sobre el cumplimiento de las frecuencias de recolección del camión de tal forma que se cumplan, evitando así la acumulación de residuos y por ende la contaminación del aire.</p> <p>Medida de prevención:</p> <p>Realizar mantenimientos periódicos a los camiones recolectores de residuos sólidos de tal forma que se prevenga cualquier daño mecánico.</p>



IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS
<p>Deterioro del paisaje debido a la acumulación de residuos sólidos durante largos periodos de tiempo, por incumplimientos en la frecuencia de recolección debido a daños mecánicos del camión recolector.</p>	<p>Medida de mitigación:</p> <p>Realizar auditorías que permitan vigilar y dar un diagnóstico sobre el cumplimiento de las frecuencias de recolección del camión de tal forma que se cumplan, evitando así la acumulación de residuos y por ende el deterioro visual del paisaje.</p> <p>Medida de prevención:</p> <p>Realizar mantenimientos periódicos a los camiones recolectores de residuos sólidos de tal forma que se prevenga cualquier daño mecánico.</p>
<p>Incremento en la emisión de olores contaminantes al aire debido al vertimiento de residuos sólidos a orilla de las vías.</p>	<p>Medida de mitigación:</p> <p>Realizar jornadas de capacitación orientadas a concientizar a la población sobre el cuidado del medio ambiente y el manejo adecuado de los residuos sólidos.</p> <p>Medida de corrección:</p> <p>Llevar a cabo jornadas de limpieza de las vías principales y secundarias de la vereda.</p> <p>Medida de prevención:</p> <p>Instalar recipientes para la disposición de residuos sólidos en lugares estratégicos que eviten la disposición directa en las vías.</p>
<p>Aumento del deterioro de la calidad visual del paisaje debido al vertimiento de residuos sólidos a orilla de las vías.</p>	<p>Medida de mitigación:</p> <p>Realizar jornadas de capacitación orientadas a concientizar a la población sobre el cuidado del medio ambiente y el manejo adecuado de los residuos sólidos.</p> <p>Medida de corrección:</p> <p>Llevar a cabo jornadas de limpieza de las vías principales y secundarias de la vereda.</p> <p>Medida de prevención:</p> <p>Instalar recipientes para la disposición de residuos sólidos en lugares estratégicos que eviten la disposición directa en las vías.</p>



IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS
<p>Inundaciones en las vías por acumulación de residuos sólidos y taponamiento de las cunetas debido al vertimiento de residuos sólidos a orilla de las vías.</p>	<p>Medida de mitigación:</p> <p>Realizar jornadas de capacitación orientadas a concientizar a la población sobre el cuidado del medio ambiente y el manejo adecuado de los residuos sólidos de tal manera que no se arrojen residuos sólidos en las vías.</p> <p>Medida de corrección:</p> <p>Llevar a cabo jornadas de limpieza de las vías principales y secundarias de la vereda.</p> <p>Medida de prevención:</p> <p>Instalar recipientes para la disposición de residuos sólidos en lugares estratégicos que eviten la disposición directa en las vías.</p>
<p>Cambios en la coloración del agua de las fuentes hídricas producto de los residuos sólidos contaminantes en suspensión.</p>	<p>Medidas de prevención:</p> <p>Realizar jornadas de capacitación sobre manejo y disposición de residuos sólidos.</p> <p>Instalar recipientes para la disposición de residuos sólidos en lugares estratégicos que eviten la disposición directa en las fuentes hídricas.</p>
<p>Contaminación del aire por la generación de malos olores provenientes de las fuentes hídricas debido al vertimiento de residuos sólidos.</p>	<p>Medidas de prevención:</p> <p>Realizar inspección y control por parte de las autoridades ambientales para identificar posibles generadores de contaminación e implantar las sanciones correspondientes.</p> <p>Realizar capacitaciones de concientización sobre el cuidado de las fuentes hídricas.</p>
<p>Variaciones en los niveles y cauce natural de las fuentes hídricas debido al vertimiento de escombros u otros residuos sólidos.</p>	<p>Medidas de mitigación estructural:</p> <p>Instalar cercas en los accesos viales a las fuentes hídricas para evitar la disposición de escombros por parte de los volqueteros.</p> <p>Medidas de mitigación:</p> <p>Instalar cámaras de seguridad sobre la vía para identificar y denunciar los responsables de la mala disposición de escombros.</p>
<p>Deterioro visual del paisaje debido a residuos sólidos flotantes en los afluentes principales y tributarios.</p>	<p>Medidas de corrección:</p> <p>Realizar jornadas de limpieza y recolección de residuos sólidos en las fuentes hídricas.</p>



IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS
	<p>Medidas de prevención:</p> <p>Poner avisos informativos sobre la disposición adecuada y la prohibición del vertimiento de residuos sólidos en las fuentes hídricas.</p>
<p>Deterioro del estado de la biota acuática debido al vertimiento de residuos sólidos en fuentes hídricas principales y tributarias.</p>	<p>Medidas de prevención:</p> <p>Realizar jornadas de capacitación sobre el cuidado y protección de las fuentes hídricas y su fauna.</p>
<p>Afectación a la salud de la comunidad por proliferación de plagas debido al vertimiento de residuos sólidos en fuentes hídricas principales y tributarias.</p>	<p>Medidas de prevención:</p> <p>Realizar la separación de residuos sólidos en la fuente y la disposición de residuos sólidos en los centros de acopio, en los días establecidos.</p> <p>Realizar jornadas de limpieza para evitar la propagación de plagas.</p>
<p>Cambios en el uso del suelo debido al vertimiento de residuos sólidos en zonas boscosas.</p>	<p>Medidas de prevención:</p> <p>Implementar jornadas de limpiezas en las zonas boscosas identificadas.</p>
<p>Cambios en la cobertura vegetal principal debido al vertimiento de residuos sólidos en zonas boscosas.</p>	<p>Medidas de prevención:</p> <p>Realizar jornadas de limpieza para evitar el deterioro de la cobertura vegetal.</p>
<p>Aumento en la generación de vectores de enfermedades debido a la interacción de los residuos con la fauna terrestre.</p>	<p>Medidas de prevención:</p> <p>Realizar separación en la fuente de los residuos. Llevar los residuos en los horarios establecidos al centro de acopio para evitar exposición por largos periodos de tiempo.</p> <p>Garantizar el cumplimiento en las frecuencias de recolección de los residuos sólidos de tal forma que no se acumulen ni se rieguen en las calles.</p> <p>Realizar jornadas de limpieza para evitar descomposición de residuos y contacto con la fauna terrestre.</p>
<p>Contaminación del aire por material particulado debido a la incineración de residuos sólidos.</p>	<p>Medidas de prevención:</p> <p>Realizar campañas de capacitación a la comunidad, en las cuales se concientice del daño ambiental que se genera con los gases emitidos producto de la incineración de residuos sólidos.</p>



IMPACTO	MEDIDAS PROPUESTAS
	<p>Dar a conocer a la comunidad la ubicación de los centros de acopio para disposición de residuos sólidos y así evitar la incineración de estos.</p> <p>Medidas de compensación:</p> <p>Informar y denunciar a las entidades ambientales cualquier evidencia de incineración para que impongan las debidas sanciones.</p>
<p>Afectaciones a la salud por emisión de gases debido a la incineración de residuos sólidos.</p>	<p>Medidas de prevención:</p> <p>Realizar campañas de capacitación a la comunidad, en las cuales se concientice del daño que se genera a la salud la interacción humana con los gases generados producto de la incineración de residuos sólidos.</p>

Conclusiones

- Con la investigación realizada fue posible establecer que en la parte alta de la quebrada La Iguaná, en la vereda Boquerón del corregimiento de San Cristóbal, efectivamente se presentan problemáticas ambientales y sociales asociadas al manejo inadecuado de los residuos sólidos, generadas tanto por la comunidad, como por el mal servicio de la empresa prestadora de servicios públicos (EMVARIAS). Adicionalmente, se identificó que los principales residuos sólidos que se presentan en la zona son de construcción y de uso doméstico tanto orgánicos como inorgánicos.
- La metodología implementada para desarrollar la investigación como encuestas, visitas a campo y contacto directo con la comunidad fue de gran importancia, porque con ello se identificaron los impactos ambientales generados por el manejo y disposición inadecuada



de residuos sólidos en la zona, además permitió conocer las actividades o acciones que más generan contaminación a la parte alta de la quebrada la Iguana.

- Finalmente, los componentes ambientales y sociales que se ven afectados o modificados por el manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos son el suelo, agua, aire, paisaje, biota acuática, vegetación y fauna terrestre. Del sistema social los componentes asociados son, el demográfico enfocado en enfermedades, económico asociado a infraestructura y cultural.
- Los impactos ambientales identificados que son muy significativos y marcan los cambios más importantes en el ambiente, producto del manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos, están asociados a afectaciones de la calidad visual del paisaje debido al vertimiento de residuos sólidos a orilla de las vías. Cambios en la coloración del agua de las fuentes hídricas producto de los residuos sólidos contaminantes en suspensión. Variaciones en los niveles y cauce natural de las fuentes hídricas debido al vertimiento de escombros u otros residuos sólidos. Contaminación del aire por material particulado debido a la incineración de residuos sólidos. De igual forma los componentes ambientales modificados son principalmente, aire, paisaje y agua.
- Los impactos ambientales identificados que son considerados significativos, están asociados al aumento en los niveles de arraigo de la población producto del transporte adecuado y la depositación correcta de los residuos sólidos. Deterioro del paisaje debido a la acumulación de residuos sólidos durante largos periodos de tiempo, por incumplimientos en la frecuencia de recolección debido a daños mecánicos del camión recolector. Deterioro



visual del paisaje debido a residuos sólidos flotantes en los afluentes principales y tributarios. Deterioro del estado de la biota acuática debido al vertimiento de residuos sólidos en fuentes hídricas principales y tributarias. Afectaciones a la salud por emisión de gases debido a la incineración de residuos sólidos. Los componentes modificados comprenden, aire, paisaje, biótico y demográfico.

- Al identificar los impactos ambientales es posible establecer que tanto la empresa prestadora de servicios públicos, como la comunidad no realizan un buen manejo de los residuos sólidos, por ende, están incumpliendo el decreto 2981 de 2013 el cual establece que la empresa prestadora de servicios públicos debe realizar los diseños adecuados, los mantenimientos y garantizar a toda la comunidad la accesibilidad a los centros de acopio. Adicionalmente, se establece en dicho decreto que la empresa debe garantizar la prestación del servicio de recolección de residuos sólidos, sin importar la lejanía de las viviendas, para ello deben aumentar su capacidad de operación. Por otro lado, se menciona que cualquier persona de la comunidad que disponga residuos sólidos en zonas no adecuada generando una contaminación ambiental acarreará la respectiva multa.
- Se identificó que en algunas zonas de la vereda el carro recolector de residuos sólidos no ingresa ya que las vías son muy angostas, pero la normatividad establecida en el decreto 2981 de 2013 es clara y la empresa prestadora de servicios públicos debe suplir esta necesidad con carros recolectores de menor dimensiones que ingresen hasta dichas zonas, de tal manera que sea de mayor facilidad para la comunidad depositar los residuos sólidos de manera adecuada.



- Los resultados obtenidos evidencian que los avances presentados en el seguimiento al FIGIRS de la ciudad de Medellín al 30 de junio de 2021 no son acordes con lo encontrado en la investigación desarrollada o no están enfocados en la problemática ambiental y social evidenciada ya que la mayoría de la población indican que no han recibido capacitaciones y fue evidente en las visitas a campo la falta de mantenimiento de los centros de acopio de la vereda Boquerón.
- Con este estudio de evaluación de impacto ambiental se logró identificar las implicaciones que tiene el manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos en la vereda Boquerón y permitió formular medidas de manejo, preventivas, correctivas, de mitigación y compensación, las cuales son de gran importancia para poner al servicio de quienes toman las decisiones, en este caso la junta de acción comunal y entidades prestadoras de servicios públicos del sector.
- Según los datos arrojados en las encuestas realizadas a la comunidad, el tema de capacitación en el manejo y disposición de residuos sólidos y aspectos ambiental se debe fortalecer dentro de esta población, debido a que se evidencia la falta de conocimiento en temas de separación, reciclaje, afectaciones ocasionadas al medio ambiente por disposición inadecuada, malas prácticas como entierro o incineración y otros aspectos que pueden impactar en el deterioro de las fuentes hídricas, los recursos naturales y el medio ambiente.



- Las medidas de manejo ambiental formuladas son propuestas que permiten mitigar, prevenir, corregir o compensar los impactos ambientales generados. En su gran mayoría las medidas están enfocadas en jornadas de capacitación para concientizar y educar a la comunidad sobre el manejo y la disposición adecuada de los residuos sólidos, algunas medidas enfocadas a jornadas de recolección y limpieza y medidas estructurales de bajo costo que permitirán a la empresa prestadora de servicio mejorar en su atención y aportar a la conservación adecuada del medio ambiente y a la salud de la comunidad.
- En general la vereda Boquerón requiere de una implementación de políticas serias de cuidado del medio ambiente y que los entes de control municipales como CORANTIOQUIA, realicen veedurías en la zona de tal forma que se tomen las medidas correctivas o sancionatorias correspondientes, propendiendo siempre el cuidado del medio ambiente y el bienestar de la comunidad en general.



Bibliografía

- Alcaldía de Medellín (2014). Plan de Desarrollo Local de la comuna 60 Corregimiento de San Cristóbal.
- Alcaldía de Medellín (2018). Plan Ambiental Local de la comuna 60 Corregimiento de San Cristóbal. Medellín: Unión Temporal Cultura Ambiental.
- Álvarez Álvarez J (2009). Crónicas de San Cristóbal. Primera edición. Corporación conexión comunicaciones. Medellín, Colombia.
- Ambiental, G. P. E. D. I. (1997). Para proyectos de residuos sólidos municipales procedimientos básicos Banco Interamericano de Desarrollo. BID, diciembre.
- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. F., & Zepeda, F. (1997). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Inter-American Development Bank.
- Arboleda, J. (2008). Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Fenxi Huaxue.
- Consorcio Residuos Sólidos Medellín (2019). Informe de la caracterización de residuos sólidos generados en el sector residencial del área urbana y rural del Municipio de Medellín y sus cinco corregimientos.
- CEPAL, N. (2021). Encuesta a municipios sobre gestión de residuos sólidos domiciliarios 2019. Colombia.
- Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020). Listado de impactos ambientales específicos en el marco del licenciamiento ambiental.




- González, J. A. G. (2016). Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Revista Gestión y Región*, (22), 101-119.
- Hoornweg, Daniel, Bhada-Tata, Perinaz (2012). *Qué desperdicio: una revisión global de la gestión de desechos sólidos*. Serie de desarrollo urbano; documentos de conocimiento no. 15. Banco Mundial, Washington, DC. Banco Mundial.
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388> Licencia: CC BY 3.0 IGO
- Hernández, H. N., & Alvarez, A. K. (2022). Centro de acopio, tratamiento y capacitación para el manejo de residuos sólidos y reciclaje plástico.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2013). Decreto 2981 de 2013.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015). Decreto 1076 de 2015.
- Ministerio del Ambiente Gobierno de Perú MINAM (s.f.) Recuperado de: https://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/cursovirtual/Modulos/modulo2/2Primaria/m2_primaria_sesion_aprendizaje/Sesion_5_Primary_Grado_6_RESIDUOS_SOLIDOS_ANEXO4.pdf
- Netquest (2022). Calculadoras estadísticas. Recuperado de: <https://www.netquest.com/es/gracias-calculadora-muestra>.
- Riva Arias, Camilo Andrés. Piensa un minuto antes de actuar: gestión integral de residuos sólidos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-yEnergia.aspx>
- Red latinoamericana de centros de información en gestión del riesgo de desastres (2006). Recuperado: <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Abril2006/CD1/pdf/spa/doc7741/doc7741-5a.pdf>



- Subsecretaría de Servicios Públicos - Secretaría de Gestión y Control Territorial (2016). Seguimiento Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipio de Medellín 2016-2027.
- Subsecretaría de Servicios Públicos - Secretaría de Gestión y Control Territorial (2021). Seguimiento Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipio de Medellín 2016-2027 al 30 de junio de 2021.
- Universidad de Antioquia (2006). Formulación del plan de gestión integral de residuos sólidos regional del valle de Aburrá – PGIRSR. Asesoría a los municipios como parte de la construcción colectiva y de consulta con los actores convenio no 325 de 2004 marzo de 2006.



Anexo

 ENCUESTA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS VEREDA BOQUERÓN - SAN CRISTOBAL ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN Y ORDENAMIENTO INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS APLICADO POR ÓSCAR CABRERA Y JORGE ORTÍZ UNIVERSIDAD SANTO TOMAS				
Fecha:				
Nombre y apellido:				
Ocupación:				
Número de personas en el hogar:				
Le invitamos a que diligencie la siguiente encuesta con el objetivo de evaluar el impacto ambiental por la mala disposición de residuos sólidos y diseñar estrategias para su mitigación. La información que nos proporcione será confidencial y para fines estadísticos.				
A continuación siga las instrucciones:				
Marque con una X si o no.				
1. ¿En la vereda hay servicio de recolección de residuos sólidos?			SI	NO
2. ¿Hace usted separación de residuos sólidos en la fuente?			SI	NO
3. ¿Ha recibido alguna capacitación respecto al manejo y separación adecuada de residuos sólidos?			SI	NO
4. ¿Ha evidenciado quemas de residuos sólidos en el sector?			SI	NO
5. ¿Ha evidenciado residuos sólidos en la quebrada La Iguaná?			SI	NO
6. ¿Considera que la quebrada La Iguaná se ve afectada por la mala disposición de residuos sólidos?			SI	NO
7. ¿Los lugares dispuestos para el almacenamiento de residuos sólidos se encuentran cercanos a su vivienda?			SI	NO
8. ¿Ha evidenciado residuos tipo escombros en el sector?			SI	NO
9. ¿Usted ha realizado en alguna ocasión una mala disposición de residuos sólidos?			SI	NO
10. ¿Considera que la mala disposición de residuos sólidos ha generado afectaciones a la salud de la comunidad?			SI	NO
11. ¿Considera que la mala disposición de residuos sólidos ha generado plagas?			SI	NO
Responda las siguientes preguntas marcando con una X de acuerdo a lo que considere, siendo 1 malo, 2 regular, 3 bueno y 4 muy bueno.				
12. ¿Cómo es el servicio de recolección de residuos sólidos en el sector?	1	2	3	4
13. ¿Cómo percibe la calidad del agua de la quebrada La Iguaná?	1	2	3	4
Responda de acuerdo a su percepción:				
14. ¿ Con qué frecuencia realizan la recolección de residuos sólidos en los centros de acopio?				
15. ¿Por qué cree que la quebrada La Iguaná esta contaminada con residuos sólidos?				
16. ¿Qué afectaciones considera que se generan al arrojar residuos sólidos directamente a la quebrada La Iguaná?				
17. De los siguientes residuos sólidos marque con una X los que ha logrado percibir que están siendo arrojados en la zona o a la quebrada La Iguaná, de acuerdo al siguiente listado:				
<input type="checkbox"/> Plásticos en forma de embases u otros elementos.				
<input type="checkbox"/> Vidrio en forma de embases, frascos o botellas.				
<input type="checkbox"/> Papel carton, periodicos, revistas.				
<input type="checkbox"/> Restos orgánicos.				
<input type="checkbox"/> Metales, tipo aluminio, cobre etc.				
<input type="checkbox"/> Textiles.				
<input type="checkbox"/> Madera.				
<input type="checkbox"/> Pilas.				
<input type="checkbox"/> Escombros.				

Anexo 1. Encuesta creada para obtener información que permita desarrollar la evaluación de impacto ambiental.