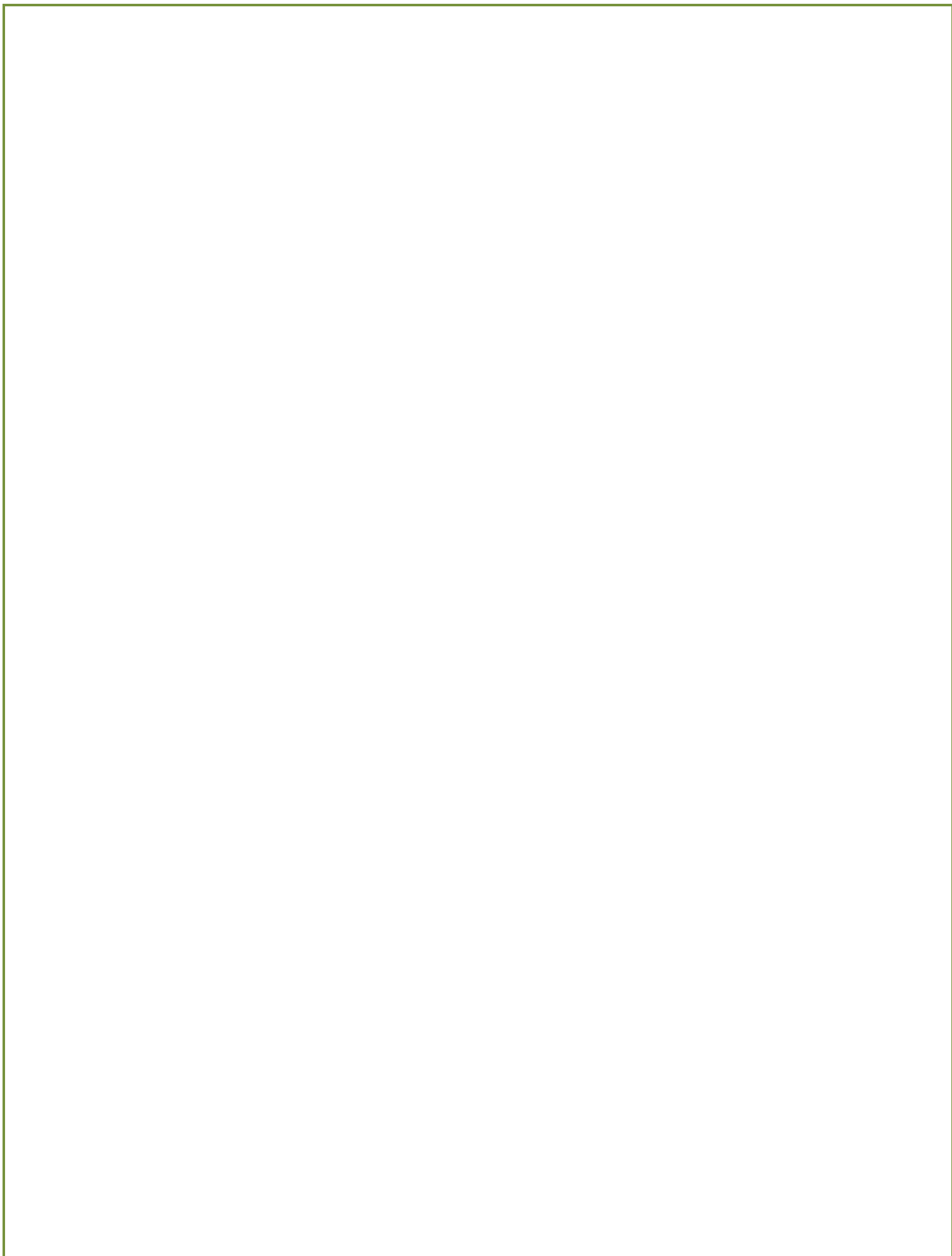




**EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS EN EL BOTADERO SATÉLITE
DE RESIDUOS SÓLIDOS UBICADO SOBRE LA CARRERA 42 EN CERCANIA A LA INVASIÓN
BRISAS DE LA POPA EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR.**

AUTOR:

KARENN LINNETTE CABALLERO CASTAÑEDA

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR - CESAR
2023**



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



**Ingeniería
Ambiental y Sanitaria**

**EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS EN EL BOTADERO SATÉLITE
DE RESIDUOS SÓLIDOS UBICADO SOBRE LA CARRERA 42 EN CERCANIA A LA INVASIÓN
BRISAS DE LA POPA EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR.**

AUTOR:

KARENN LINNETTE CABALLERO CASTAÑEDA

DIRECTOR:

**JAIME LUIS ARIZA RESTREPO
MAGISTER EN CIENCIAS AMBEINTALES**

CO-DIRECTOR:

**LUIS ANGEL REALES MENDOZA
INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR - CESAR
2023**

DEDICATORIA

Este proyecto se la dedico con todo el amor a mis padres Jorge y Lila, para ellos no hay alegría más grande que ver a su pequeña como una profesional, han luchado día y noche para darme los medios y lograr lo que hace un tiempo me propuse, hoy les demuestro que su sacrificio no fue en vano.

A mi querido esposo Josué por su incondicionalidad, siempre ha sido quien me ha motivado a ser mejor y a culminar todo lo que empiece, su perseverancia hizo que todo fuese posible, gracias por creer en mí.

A mis hermanos les debo tanto ellos fueron ese espejo que necesite desde el principio, fueron mi apoyo emocional en todo este proceso.

Por último y no menos importante le dedico todo a mi pequeña Luciana por quien día a día me propongo ser mejor, por ella quiero ser una profesional y llegar lo más alto que se pueda, quiero ser su mayor admiración y este es solo el principio, por ti lo seré todo en la vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a Dios quien me ha permitido llegar a este punto tan importante de mi vida, por darme las fuerzas, el entendimiento y la sabiduría para ser una mujer ejemplar para mi hija.

A mis padres les agradezco por todo su apoyo, por ser esa voz de aliento que necesité en muchas ocasiones durante todo mi proceso académico, les debo quien soy hoy, en quien me he convertido y en quien seré.

A dios le doy gracias por regalarme un esposo incondicional y una hija encantadora que me motiva para ser mejor, por ellos día a día lucho para cumplir cada una de las metas que me he trazado en la vida.

Gracias a todas esas personas que estuvieron a mi lado en todo este proceso académico, mis hermanos, familia, amistades y a mis profesores, todos ustedes me motivaron y me apoyaron para alcanzar este logro.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCION.....	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. OBJETIVO GENERAL	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. JUSTIFICACIÓN.....	16
4. MARCO REFERENCIAL	18
4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.	18
4.1. MARCO TEORICO.	23
4.2. MARCO CONCEPTUAL.	29
4.3. MARCO CONTEXTUAL.....	31
4.4. MARCO LEGAL.	32
5. MARCO METODOLOGICO.....	40
5.1. LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN.	40
5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	40
5.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	41
5.4. MUESTRA POBLACIONAL.....	41
5.5. DESARROLLO METODOLÓGICO	42
6. RESULTADOS Y ANALISIS.....	52
ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	83
DISEÑO DE ALTERNATIVA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	84
ESTRATEGIA DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE	85
ESTRATEGIA DE COLABORACIÓN CON RECICLADORES INFORMALES	86



ESTRATEGIA DE COMPOSTAJE COMUNITARIO	87
DISEÑO DE ALTERNATIVA DE COMPOSTAJE COMUNITARIO	89
ESTRATEGIA DE TRABAJO CON LIDERES SOCIALES	91
ESTRATEGIA DE BIORREMEDIACIÓN ASISTIDA	93
7. CONCLUSIONES	94
8. RECOMENDACIONES.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	96
ANEXOS	101



Lista de Figuras

<i>Figura 1. Delimitación de la zona impactada</i>	<i>31</i>
<i>Figura 2. Áreas de Impacto Ambiental de la Zona</i>	<i>32</i>
<i>Figura 3. Cuarteo de Residuos</i>	<i>43</i>
<i>Figura 4. Ilustración Metodología Cuarteo</i>	<i>44</i>
<i>Figura 5. Área de Muestreo</i>	<i>54</i>
<i>Figura 6. Ficha Técnica Encuesta.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 7. Encuesta Percepción Pregunta 1.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 8. Encuesta Percepción Pregunta 2.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 9. Encuesta Percepción Pregunta 3.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 10. Encuesta Percepción Pregunta 4</i>	<i>59</i>
<i>Figura 11. Encuesta Percepción Pregunta 5</i>	<i>60</i>
<i>Figura 12. Encuesta Percepción Pregunta 6</i>	<i>61</i>
<i>Figura 13. Encuesta Percepción Pregunta 7</i>	<i>62</i>
<i>Figura 14. Análisis de Residuos.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 15. Caracterización de Residuos</i>	<i>65</i>
<i>Figura 16. Composición Residuos Aprovechables para reciclaje (Kg) Muestreo</i>	<i>66</i>
<i>Figura 17. Caracterización de Residuos método del cuarteo.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 18. Limpiezas Por Excavadora a Residuos</i>	<i>72</i>
<i>Figura 19. Diseño Sistema Compostaje Comunitario</i>	<i>91</i>
<i>Figura 20 . Realización de Encuesta vivienda familiar</i>	<i>101</i>
<i>Figura 21. Análisis del Sector</i>	<i>102</i>
<i>Figura 22. Encuestas Trabajadores de la Zona</i>	<i>103</i>
<i>Figura 23. Encuesta Sector Residencial</i>	<i>104</i>
<i>Figura 24. Análisis de Impacto Sector Económico.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 25. Encuestas Zonas Residencial.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 26. Medidas de Limpieza del Botadero.....</i>	<i>107</i>

Lista de Tablas

<i>Tabla 1. Marco Legal</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 2. Paso a Paso Caracterización Residuos CEPIS</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 3. Criterios de Evaluación</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 4. Importancia de Impacto.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 5. Evaluación Importancia Ambiental (Matriz Conesa).....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 6. Caracterización de Residuos</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 7. Estimación Generación Residuos Totales</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 8. Identificación Aspectos Ambientales.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 9. Identificación de Impactos Ambientales.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 10. Matriz Aspecto-Impacto</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 11. Evaluación de Impactos Ambientales</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 12, Diseño Aplicabilidad Educación Ambiental Comunitaria</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 13, Diseño plan Compostaje Comunitario.....</i>	<i>89</i>

RESUMEN

El proyecto fue realizado sobre la carrera 42 en cercanía a la invasión Brisas de la Popa en Valledupar, el cual alberga un botadero a cielo abierto que genera impactos ambientales significativos, por lo que este proyecto se enfoca en abordar esta problemática mediante evaluaciones de impacto ambiental, análisis de residuos sólidos y encuestas poblacionales.

Dicho esto, en la evaluación de impacto ambiental se identificaron 18 impactos, destacando la degradación del suelo, pérdida del paisaje y disminución de la cobertura vegetal como severos. La encuesta poblacional reveló la percepción negativa de la eficiencia del servicio de recolección y la disposición inadecuada de residuos.

Además de esto, el análisis de residuos sólidos determinó una composición del 35.25% de residuos aprovechables, destacando plástico (33%) y cartón (25%), también se identificó una necesidad de educación ambiental, evidenciada por el 84% de la comunidad que no ve alternativas para reducir residuos.

Se proponen estrategias como la "Educación Ambiental para la Gestión de Residuos", orientada a cambiar mentalidades y cultivar prácticas más sostenibles, además de la participación comunitaria y el diseño de alternativas centradas en la composición de los residuos son clave para lograr una gestión efectiva y sostenible, en resumen este proyecto establece las bases para una gestión integral de residuos sólidos, abogando por un entorno más saludable y sostenible en la carrera 42 de Valledupar.

ABSTRACT

The project was carried out on Carrera 42 near the Brisas de la Popa invasion in Valledupar, housing an open-air landfill that generates significant environmental impacts. Therefore, this project aims to address this issue through environmental impact assessments, solid waste analysis, and population surveys.

With that said, the environmental impact assessment identified 18 impacts, with soil degradation, landscape loss, and decreased vegetation coverage standing out as severe. The population survey revealed a negative perception of the efficiency of waste collection services and the improper disposal of waste.

Furthermore, the solid waste analysis determined a composition of 35.25% recyclable waste, with plastic (33%) and cardboard (25%) being prominent. There is also an identified need for environmental education, highlighted by 84% of the community seeing no alternatives to reduce waste.

Strategies are proposed, such as "Environmental Education for Waste Management," aimed at changing mindsets and fostering more sustainable practices. Community participation and the design of alternatives focused on waste composition are crucial for achieving effective and sustainable management. In summary, this project establishes the foundations for comprehensive solid waste management, advocating for a healthier and more sustainable environment on Carrera 42 in Valledupar.

INTRODUCCION

En el contexto urbano de Valledupar, la carrera 42, en las proximidades de la invasión Brisas de la Popa, alberga un problema ambiental de magnitud crítica: un botadero a cielo abierto utilizado para la disposición de residuos sólidos, este sitio específico ha generado crecientes inquietudes tanto a nivel comunitario como ambiental, dado que sus impactos negativos afectan la calidad del aire, suelo y agua, así como la salud y calidad de vida de los habitantes locales.

Este proyecto surge en respuesta a la necesidad apremiante de abordar y comprender los problemas asociados con este botadero satélite, por lo que a través de evaluaciones de impacto ambiental, análisis detallados de los residuos sólidos generados en la invasión Brisas de la Popa, encuestas poblacionales y la identificación de aspectos y actividades ambientales críticos, se pretende esclarecer la complejidad de esta problemática y proponer soluciones sostenibles.

Explorando la percepción de la comunidad local, hemos recopilado valiosas perspectivas sobre la eficiencia de los servicios de recolección de residuos y la disposición adecuada de los mismos. Además, mediante el análisis de la composición de los residuos sólidos, se han identificado categorías predominantes como plástico, cartón, papel, vidrio y metales, sirviendo como fundamento para diseñar estrategias de gestión más efectivas y sostenibles.

La realización de este proyecto se fundamentó en el compromiso con la mejora continua y sostenible del entorno, reconociendo la interconexión entre la salud ambiental y el bienestar de la comunidad, al abordar de manera integral los problemas actuales y futuros asociados con la gestión de residuos en esta área específica, se busca sentar las bases para un entorno más saludable, equitativo y sostenible para todos los involucrados.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel global, la mala gestión de residuos sólidos es una de las principales causas de la contaminación ambiental, es por esto que según la revista suiza SWISSINFO.CH, (2022) cada año se generan aproximadamente 2.01 mil millones de toneladas de residuos sólidos en todo el mundo, lo que equivale a más de 5,500,000 toneladas diarias; de estos, solo se recicla el 13% de los residuos sólidos generados, mientras que el resto se acumula en vertederos, incineradores y otros sitios inapropiados.

En Colombia, la problemática de la gestión inadecuada de residuos sólidos es un tema de interés nacional debido a su impacto ambiental y social, por lo que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (2022), establece que en el año 2020 se depositaron aproximadamente 32.580 toneladas de residuos sólidos en el país, y para datos de reciclaje solo se encuentra que para el 2018 solo se recicló el 11.82%.

En un estudio liderado por las secretarías de Salud, Gobierno, Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Turismo en algunos barrios de la ciudad de Valledupar llegaron a la conclusión que la ciudad enfrenta un grave problema de gestión de residuos sólidos debido a la falta de un adecuado sistema de recolección y disposición final de los mismos, según el enlace compartido, las autoridades locales han reforzado las acciones de control en el espacio público, residuos sólidos y bioseguridad en establecimientos, lo que sugiere que existen deficiencias en estos aspectos; Además, el incumplimiento de las normativas de disposición final de residuos y la falta de cultura ciudadana en el manejo de los mismos agravan la problemática (Sala de Prensa web Alcaldía Municipal de Valledupar, 2022).

El lote ubicado sobre la Carrera 42, justamente frente a la invasión Brisas de la Popa en Valledupar es un punto crítico de la ciudad en términos de gestión de residuos sólidos, debido a la



acumulación de basura en la zona peatonal, la falta de un sistema de recolección adecuado y la ausencia de control en la disposición de los residuos sólidos, lo que genera riesgos para la salud pública y el medio ambiente (El pilon, 2016).

Por lo tanto se hace necesaria la evaluación de los impactos que se están generando en el botadero de residuos que se produjo de forma ilegal en la zona, como alternativa a la falta de gestión de los residuos sólidos que se generan en la invasión Brisas de la Popa en la ciudad de Valledupar.

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Con base a esta problemática se genera la siguiente pregunta de investigación; ¿Que tantos son los impactos causados en el ambiente a causa de la disposición inadecuada de residuos sólidos en la invasión Brisas de la Popa en Valledupar?.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los impactos ambientales generados en el botadero satélite de residuos sólidos ubicado sobre la carrera 42 en cercanía a la invasión Brisas de la popa en la ciudad de valledupar.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diagnosticar ambientalmente los residuos solidos generados en la en la invasión Brisas de la Popa en la ciudad de valledupar.
2. Determinar la significancia de los impactos ambientales generados por la mala disposición y acumulacion de los residuos solidos sobre la carrera 42 en cercanía a la invasión Brisas de la popa en la ciudad de valledupar.
3. Establecer estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales significativos producidos por la mala disposicion de los residuos solidos sobre la carrera 42 en cercanía a la invasión Brisas de la popa en la ciudad de valledupar.

3. JUSTIFICACIÓN

La gestión de residuos sólidos se ha convertido en un tema crítico para el medio ambiente y la salud pública en la ciudad de Valledupar, la población de la invasión Brisas de la Popa carece de un sistema formal de recolección de residuos sólidos, lo que ha generado la acumulación de desechos en espacios públicos y terrenos baldíos, con graves consecuencias para el medio ambiente y la salud de la población. La evaluación del impacto ambiental de la generación de residuos sólidos en esta población resulta crucial para identificar la magnitud y las características de esta problemática, así como para determinar las medidas adecuadas para reducir los impactos negativos.

En Colombia, la normativa principal que se refiere al manejo inadecuado de residuos y las problemáticas asociadas es la Ley 1259 de 2008, conocida como la Ley de Residuos Sólidos, dicha ley establece las bases para la gestión integral de los residuos sólidos en el país y busca prevenir, controlar y mitigar los impactos negativos causados por su manejo inadecuado.

Entre las problemáticas que aborda dicha Ley se incluyen la contaminación ambiental, la afectación a la salud pública y la degradación del entorno, la ley establece la responsabilidad de los municipios y entidades territoriales para la gestión integral de los residuos en sus jurisdicciones, incluyendo la implementación de planes de gestión de residuos sólidos, además establece que los generadores de residuos son responsables de su manejo desde su origen hasta su disposición final. Esto incluye la adopción de prácticas para la reducción en la fuente, separación en la fuente, disposición adecuada y establece sanciones para quienes incumplan con las disposiciones de manejo de residuos .

Por consiguiente, este proyecto de investigación tiene como objetivo principal evaluar el impacto ambiental de la generación de residuos sólidos en la invasión Brisas de la Popa, con el fin de proporcionar información relevante para la toma de decisiones en materia de gestión de residuos sólidos en esta población. En particular, se pretende analizar la cantidad y composición de los residuos generados, los patrones de disposición de los mismos y su impacto ambiental en el área circundante.

Además, se busca identificar los factores socioculturales que influyen en la generación y disposición de residuos sólidos en la población de Brisas de la Popa, así como las barreras y oportunidades para la implementación de medidas de gestión de residuos sólidos más efectivas y sostenibles en esta población. La información obtenida en esta evaluación de impacto ambiental permitirá a las autoridades locales y a la comunidad en general desarrollar estrategias para la gestión de residuos sólidos en esta población con la finalidad de mejorar así la calidad de vida de sus habitantes.

Con todo este estudio se podrán hacer las gestiones necesarias por parte de las entidades gubernamentales para el cumplimiento de sus responsabilidades legales como entes administradores y reguladores del municipio y entidades privadas en sus responsabilidades fiscales con el fin de mitigar los impactos ambientales asociados a la mala gestión de los residuos sólidos en el botadero satélite ubicado en cercanías a la invasión Brisas de la Popa y la promoción de la participación ciudadana en el campo de la gestión de los mismos.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Se han analizado diferentes proyectos en los cuales se desarrollan proyectos que buscan dar solución a la acumulación ilegal de residuos sólidos, realizando diagnósticos, análisis, evaluaciones del mismo, de lo anterior según:

4.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

Chucos, (2020) en su proyecto de grado titulado “Impacto ambiental del manejo de residuos sólidos del botadero “El Porvenir” - El Tambo” (Tesis de pregrado para la obtención del título de ingeniero ambiental y sanitario). Universidad Continental, Huancayo, Perú. evaluaron el impacto ambiental generado por el manejo de residuos sólidos en el botadero “El Porvenir”, ubicado en la provincia de El Tambo, realizaron mediciones de la calidad del aire, agua y suelo en el área circundante al botadero, y se encontró que la disposición inadecuada de los residuos generaba una fuente importante de contaminación del aire, con niveles elevados de gases como metano, dióxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles, además, se identificó una contaminación significativa del agua subterránea, atribuida a la infiltración de lixiviados del botadero, los cuales contenían altas concentraciones de metales pesados y otros contaminantes. Por otro lado, se encontró una acumulación de residuos sólidos en el suelo, lo que genera la emisión de gases y malos olores, así como un ambiente poco saludable para las personas que viven en la zona cercana al botadero.

La investigación concluyó que la gestión de residuos sólidos en el botadero “El Porvenir” no cumplía con las normas ambientales, y que se necesitaban acciones urgentes para reducir el impacto ambiental negativo generado. Además, se recomendó la implementación de medidas de

mitigación y un manejo adecuado de los residuos sólidos para prevenir la contaminación del aire, agua y suelo en el área circundante.

Maurad, (2019) en su proyecto titulado “Evaluación de impactos ambientales del botadero municipal del cantón Arenillas” (Trabajo de grado para la obtención del título en Especialista en Gestión Ambiental) Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. llevó a cabo una evaluación exhaustiva de los impactos ambientales asociados al botadero municipal de este cantón en Ecuador. En el estudio, se empleó una metodología que incluyó la aplicación de cuestionarios, la realización de entrevistas y la observación directa del área de estudio. Además, se recolectaron muestras de agua, suelo y aire para llevar a cabo un análisis físico-químico y microbiológico con el objetivo de evaluar la calidad ambiental del sitio. Los resultados del estudio demostraron la existencia de impactos ambientales negativos significativos en el área de estudio, lo que evidenció la necesidad de implementar medidas de mitigación y control para minimizar estos impactos.

Tarrillo y Tenorio, (2019) llevaron a cabo la investigación titulada "Impacto ambiental del botadero de la ciudad de Ferreñafe". Este proyecto fue desarrollado para obtener el título de Ingeniería Ambiental en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. En el estudio se realizó una evaluación del impacto ambiental generado por el botadero en la ciudad de Ferreñafe, en el departamento de Lambayeque, Perú. Se llevaron a cabo diversas actividades de muestreo y análisis de los contaminantes presentes en el suelo y el agua cercanos al botadero. Los resultados obtenidos mostraron altos niveles de contaminación en la zona, lo que evidencia la necesidad de tomar medidas urgentes para mitigar el impacto ambiental generado por el botadero.

4.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.

Arias Suárez, H. (2020). Evaluación de la situación actual ambiental del relleno sanitario El Carrasco. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Ambiental. Unidades Tecnológicas de Santander, Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías, Bucaramanga. El objetivo de esta investigación fue evaluar la situación ambiental del relleno sanitario El Carrasco, identificando los impactos ambientales asociados al manejo de residuos sólidos. Para lograr este objetivo, se utilizó una metodología que incluyó la revisión bibliográfica, la realización de muestreos y análisis de los parámetros físicos, químicos y biológicos del sitio de estudio, y la aplicación de encuestas a la población cercana al relleno sanitario. Como resultado, se obtuvieron datos relevantes sobre la situación ambiental del relleno sanitario y se identificaron los impactos ambientales más significativos.

La investigación contribuye teórica y prácticamente al estudio del manejo de residuos sólidos en el contexto colombiano, al proporcionar información útil sobre los impactos ambientales asociados al relleno sanitario El Carrasco y las posibles medidas de mitigación. Además, los resultados obtenidos pueden ser utilizados para la toma de decisiones por parte de las autoridades locales y nacionales, con el fin de mejorar la gestión ambiental del sitio de estudio.

Pisco Guabave, D. A. (2019). Diagnóstico socio-ambiental de la disposición final de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en botaderos ilegales en la comuna cuatro de la ciudad de Villavicencio. Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniero(a) Civil. Universidad Santo Tomás, Facultad de Ingeniería Civil, Villavicencio.

En este trabajo de grado, Dairo Antonio Pisco Guabave desarrolló un diagnóstico socio-ambiental sobre la disposición final de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en botaderos ilegales en la comuna cuatro de la ciudad de Villavicencio, como requisito para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Santo Tomás. El objetivo principal de la investigación fue evaluar

la problemática ambiental y social que se genera a partir de la disposición inadecuada de los RCD, identificando las causas, efectos y posibles soluciones.

Para cumplir con el objetivo de la investigación, se utilizó una metodología que involucró la revisión bibliográfica, la realización de entrevistas a expertos en la temática y la aplicación de encuestas a la población afectada. Como resultado de la investigación, se obtuvo un diagnóstico de la situación actual, en el que se identificaron las principales causas y consecuencias de la disposición inadecuada de los RCD en botaderos ilegales. Además, se propusieron diversas soluciones y estrategias para abordar el problema, que podrían contribuir al mejoramiento de la situación socio-ambiental en la comuna cuatro de Villavicencio. Este trabajo de grado aporta importantes criterios teóricos y prácticos al estudio de la gestión ambiental de los residuos de la construcción y demolición, y destaca la necesidad de implementar medidas adecuadas para la disposición final de los RCD que sean respetuosas con el medio ambiente y que promuevan el bienestar social.

Rincón Vergel, M. F. (2020). Diseño de la estructura de aprovechamiento de residuos sólidos generados en la urbanización Nando Marín de Valledupar-Cesar (Trabajo de grado de pregrado). Universidad Popular del Cesar, se identificó una problemática crítica a nivel socio ambiental en la urbanización Nando Marín relacionada con la generación de residuos sólidos. Se realizó un conteo y separación en la fuente de los residuos, identificando que la generación diaria de residuos sólidos era de 438 Kg/día, y el valor de separación en la inspección era de 13 Kg/día aproximadamente. Se identificó que el 70% de los residuos eran orgánicos y que el 92,4% de los residuos eran de origen doméstico, y el 6,3% de origen no doméstico. Además, se realizó un diagnóstico de cumplimiento legal ambiental, en el cual se identificó un cumplimiento del 9% y una oportunidad de mejora en el 91% restante.

El impacto más significativo e identificado fue la generación de residuos sólidos ordinarios y reciclables, lo cual repercutió en el componente suelo, siendo un aspecto relevante a tratar con una valoración moderada. Para controlar esta problemática, se estableció una estrategia de liderazgo ambiental que consistió en el diseño e implementación del programa para manejo y



aprovechamiento eficiente de los residuos sólidos de la urbanización Nando Marín. Se definieron 6 componentes y acciones claves, tales como la socialización del proyecto a la comunidad, charlas educativas, jornadas de aseo en zonas comunes, siembra de árboles, plan estratégico de reciclaje y sensibilización a la comunidad acerca de la correcta separación de los residuos sólidos.

La implementación del programa permitió estimar el aprovechamiento de los residuos sólidos en un 97% y un desvío como impacto aceptable de entrega al relleno sanitario de un 3%. Además, se identificó una retribución económica diaria de \$53.457 y una retribución mensual aproximada de \$1.603.710 pesos colombianos. Se concluye que una excelente gestión permitirá reducir impuestos, aspectos e impactos ambientales y permitir la generación de empleo y mantenimiento de zonas comunes, todo contemplado en la estrategia del liderazgo ambiental como eje transversal al desarrollo sostenible.

4.1. MARCO TEORICO.

BOTADERO A CIELO ABIERTO

Los botaderos a cielo abierto son áreas de disposición de residuos sólidos que no cuentan con medidas adecuadas para minimizar los impactos ambientales y proteger la salud pública (USEPA, 2021). Estos sitios pueden ser una fuente importante de contaminación del suelo y del agua, además de contribuir a la emisión de gases de efecto invernadero. La gestión adecuada de los botaderos a cielo abierto es importante para prevenir la contaminación ambiental y proteger la salud pública.

EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación de impacto ambiental (EIA) es un proceso sistemático que se utiliza para identificar, evaluar y mitigar los impactos ambientales que pueden surgir de un proyecto o actividad. La EIA es una herramienta importante para la toma de decisiones informadas, ya que permite evaluar los riesgos y beneficios ambientales de un proyecto antes de que se lleve a cabo. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019).

El proceso de EIA implica varias etapas, que incluyen la identificación de los impactos ambientales potenciales del proyecto, la evaluación de la magnitud y la importancia de los impactos, y la identificación y evaluación de las medidas de mitigación. Para llevar a cabo la EIA, se utilizan diversas técnicas, como la revisión de la literatura científica, la consulta a expertos, la realización de estudios de campo y la modelación. En dicho proceso se considera los posibles impactos sobre la calidad del aire, el agua, el suelo, la biodiversidad y la salud humana, además de esto se tiene en cuenta las repercusiones sociales y económicas del proyecto, incluidas las oportunidades de empleo, la generación de ingresos y el desarrollo de la comunidad (Revista Colombiana de Ingeniería Ambiental, 2019).

CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES:

Los impactos ambientales pueden manifestarse de diversas maneras, como contaminación del aire, agua o suelo, pérdida de biodiversidad, cambios en los patrones climáticos y alteraciones paisajísticas. La intensidad de un impacto se relaciona con la magnitud de los cambios inducidos, variando desde impactos leves y temporales hasta consecuencias severas y duraderas. La persistencia refiere a la duración de los efectos ambientales, pudiendo ser temporales o perdurar a lo largo del tiempo, incluso de forma irreversible. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019).

El ámbito espacial de los impactos puede ser local, regional o global, dependiendo de la naturaleza de la actividad y la escala del proyecto de ingeniería. Además, los impactos no ocurren de forma aislada, existe una interconexión entre diferentes aspectos ambientales, y un cambio en un componente puede desencadenar efectos en cadena.

TEORÍAS SUBYACENTES:

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta esencial para identificar, evaluar y prever los posibles impactos ambientales de un proyecto antes de su ejecución. Proporciona una base para la toma de decisiones informada y la implementación de medidas de mitigación. La teoría de causalidad en impactos ambientales busca establecer vínculos claros entre las actividades humanas y los cambios observados en el medio ambiente, mientras que la responsabilidad implica reconocer y abordar las consecuencias de estas acciones. (Revista Colombiana de Ingeniería Ambiental, 2019).

La teoría del desarrollo sostenible aboga por equilibrar el progreso económico con la preservación del medio ambiente y la equidad social, gestionando los impactos ambientales de manera que se asegure un legado positivo para las generaciones futuras.

CONSIDERACIONES ÉTICAS Y LEGALES:

En términos éticos, se sostiene el principio de no causar daño innecesario al medio ambiente. Los proyectos de ingeniería deben minimizar sus impactos negativos y, cuando sea posible, buscar alternativas más sostenibles.

Legalmente, la Evaluación de Impacto Ambiental es una práctica regulada que exige la consideración y mitigación de los posibles impactos antes de la aprobación de un proyecto. Cumplir con principios éticos y legales contribuye a un enfoque responsable hacia el desarrollo y la preservación ambiental. (ACODAL, 2010).

GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS

La gestión de residuos sólidos se refiere al proceso de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos (Kumar et al., 2017). La gestión adecuada de los residuos sólidos es importante para proteger el medio ambiente y la salud pública. La gestión de residuos sólidos también puede generar oportunidades económicas a través de la recuperación de materiales valiosos y la creación de empleos en la industria del reciclaje y la gestión de residuos sólidos.

TÉCNICAS PARA DESARROLLAR EIA:

1. Identificación de los impactos ambientales: Esta técnica implica la identificación de los impactos ambientales potenciales del botadero en diferentes aspectos, como el suelo, el agua, la calidad del aire, la biodiversidad, la salud humana, entre otros (Corporación Autónoma Regional, 2014).

2. Evaluación de la magnitud e importancia de los impactos: Una vez que se han identificado los impactos ambientales potenciales del botadero, se evalúa la magnitud e importancia de cada uno de ellos. Esta evaluación puede involucrar la medición de parámetros ambientales, como la calidad del aire y del agua, y la comparación de los resultados con los estándares ambientales y las normas legales aplicables.

3. Identificación y evaluación de las medidas de mitigación: Con base en la evaluación de los impactos ambientales potenciales del botadero, se identifican y evalúan las medidas de mitigación apropiadas. Estas medidas pueden incluir la implementación de tecnologías de tratamiento de residuos adecuadas, la implementación de prácticas de manejo ambientalmente responsables, y la implementación de programas de monitoreo ambiental para evaluar la efectividad de las medidas de mitigación (ACODAL, 2010).

4. Análisis de riesgo: El análisis de riesgo es una técnica utilizada para evaluar los riesgos potenciales para la salud humana y el medio ambiente asociados con la operación del botadero. Este análisis puede involucrar la evaluación de los posibles escenarios de exposición, la identificación de los peligros y la evaluación de la probabilidad y severidad de los impactos.

5. Consulta pública: La consulta pública es una técnica utilizada para involucrar a las comunidades locales y otras partes interesadas en el proceso de evaluación de impacto ambiental. La consulta pública puede involucrar la realización de reuniones públicas, la distribución de folletos informativos y la recopilación de comentarios y sugerencias de las partes interesadas (IDEAM, 2011).

6. Monitoreo ambiental: El monitoreo ambiental es una técnica utilizada para evaluar la efectividad de las medidas de mitigación implementadas en el botadero y para evaluar los impactos ambientales a largo plazo del botadero en el área circundante. El monitoreo ambiental puede involucrar la

medición de parámetros ambientales como la calidad del aire, del agua y del suelo, y la comparación de los resultados con los estándares ambientales y las normas legales aplicables.

TIPOS DE RESIDUOS SOLIDOS

Los residuos sólidos se pueden clasificar en varios tipos en función de su origen y composición. La clasificación común de los residuos sólidos es orgánicos e inorgánicos, donde los orgánicos incluyen alimentos, restos de jardinería y otros materiales biodegradables, mientras que los inorgánicos incluyen plásticos, vidrios, metales y otros materiales no biodegradables (Kumar et al., 2017). Además, los residuos sólidos se pueden clasificar en residuos peligrosos y no peligrosos según su composición y características físicas, químicas y biológicas (EPA, 2018).

- **Residuos orgánicos:** Son aquellos desechos de origen biológico, como restos de alimentos, hojas, ramas, huesos, entre otros. Se pueden compostar y transformar en abono para plantas.
- **Residuos inorgánicos no reciclables:** Estos son residuos que no se pueden reciclar, como pañales, plásticos no reciclables, papeles sucios, cerámica, entre otros.
- **Residuos reciclables:** Son aquellos que pueden ser procesados para obtener materias primas y generar nuevos productos. Entre ellos se encuentran los metales, vidrios, plásticos, cartón, papel, entre otros.
- **Residuos peligrosos:** Estos son residuos que pueden ser dañinos para la salud y el medio ambiente, como, por ejemplo, baterías, pinturas, productos químicos, medicamentos vencidos, entre otros.

- **Residuos electrónicos:** También conocidos como e-waste, son aquellos que provienen de dispositivos electrónicos y eléctricos, como computadoras, celulares, televisores, entre otros.
- **Residuos hospitalarios:** Son los residuos generados en los establecimientos de salud, como jeringas, agujas, gasas, guantes, entre otros. Son considerados peligrosos debido a que pueden contener agentes infecciosos.

Es importante tener en cuenta que el manejo adecuado de los diferentes tipos de residuos sólidos es fundamental para prevenir impactos ambientales negativos. Cada tipo de residuo requiere un tratamiento y disposición final específico, ya sea mediante su reciclaje, reutilización, disposición en rellenos sanitarios controlados o incineración controlada, entre otras opciones.

RESIDUOS SOLIDOS

Los residuos sólidos se definen como los materiales no deseados que resultan de actividades humanas, que se generan en hogares, comercios, industrias y otros lugares donde las personas habitan o trabajan (Kumar et al., 2017). Estos residuos pueden ser de naturaleza orgánica o inorgánica, y pueden ser peligrosos o no peligrosos (EPA, 2018). La gestión adecuada de los residuos sólidos es crucial para prevenir la contaminación ambiental y proteger la salud pública.

4.2. MARCO CONCEPTUAL.

4.2.1. BOTADERO

también conocido como vertedero a cielo abierto, es una técnica de disposición final de residuos sólidos en la cual se arrojan los residuos a un área delimitada sin ningún tipo de tratamiento previo.

4.2.2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Es el proceso mediante el cual se identifican, se analizan y se evalúan los efectos que un proyecto, programa o actividad puede tener en el medio ambiente y en la salud humana. La evaluación de impacto ambiental es una herramienta clave para la toma de decisiones en la gestión ambiental (CEPAL, 2012).

4.2.3. GESTIÓN AMBIENTAL

Es el conjunto de acciones orientadas a la planificación, la implementación, el seguimiento y la evaluación de políticas, programas y proyectos para la protección y conservación del medio ambiente. La gestión ambiental es una tarea compleja que involucra a múltiples actores y requiere de un enfoque interdisciplinario (UNEP, 2014).

4.2.4. IMPACTO AMBIENTAL

Es la alteración significativa del medio ambiente, ya sea positiva o negativa, causada por una actividad humana. Los impactos ambientales pueden ser temporales o permanentes, directos o indirectos, y pueden afectar diversos componentes del medio ambiente, como el suelo, el agua, el aire, la fauna y la flora (García, 2013).

4.2.5. IMPACTO SIGNIFICATIVO

Se refiere a aquellos efectos ambientales que son relevantes en términos cuantitativos o cualitativos, y que pueden afectar de manera importante los sistemas naturales, las personas o su calidad de vida. Por



ejemplo, un impacto significativo puede ser la pérdida de hábitat de una especie endémica o la contaminación del agua de un río utilizado para consumo humano.

4.2.6. IMPACTO DIRECTO

Se produce cuando los efectos ambientales se manifiestan de manera inmediata y clara sobre los sistemas naturales, las personas o su calidad de vida. Por ejemplo, la tala de un bosque produce un impacto directo sobre la biodiversidad de la zona.

4.2.7. IMPACTO INDIRECTO

Se produce cuando los efectos ambientales no son inmediatamente perceptibles o son el resultado de una cadena de causas y efectos. Por ejemplo, la construcción de una carretera puede producir un impacto indirecto sobre la fauna de la zona al fragmentar su hábitat natural y disminuir su capacidad de movimiento.

4.2.8. RESIDUOS SÓLIDOS

Son aquellos materiales o sustancias que resultan de actividades humanas y que se encuentran en estado sólido o semisólido. Estos residuos pueden ser orgánicos o inorgánicos, peligrosos o no peligrosos, y pueden generar impactos ambientales negativos si no se manejan adecuadamente (Fernández, 2014).

4.2.9. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Se refiere a la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. La sostenibilidad ambiental implica un uso responsable de los recursos naturales y una gestión adecuada de los residuos, entre otros aspectos (PNUMA, 2021).

4.3. MARCO CONTEXTUAL.

El área a evaluar se encuentra ubicada sobre la Carrera 42 sobre el margen de la invasión Brisas de la popa, en cercanías con el batallón de la décima Brigada, las cuales son zonas directas afectadas por la acumulación de los residuos en el botadero ilegal ubicado en dicho lote.

Figura 1. Delimitación de la zona impactada



Fuente. Google Earth, 2024.

El área de impacto del proyecto se encuentra con la georreferencia de 10°28'16"N 73°16'42"W con un área total de 279,65 m2.

Figura 2. Áreas de Impacto Ambiental de la Zona



Fuente. Google Maps, 2023.

4.4. MARCO LEGAL.

La normatividad legal vigente encargada de impartir control, seguimiento a la generación y tratamiento de los residuos sólidos en Colombia y que además se acomodan a las normativas requeridas para el proyecto son:

Tabla 1. Marco Legal

NORMATIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	Artículo 79. Establece que todas las personas tienen derecho a disfrutar de un ambiente sano y que la ley debe garantizar la participación de la comunidad en las decisiones que puedan



Constitución Política De Colombia

afectarlo. Es responsabilidad del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para alcanzar estos objetivos.

Artículo 80. dispone que el Estado debe planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales de manera sostenible, garantizando su conservación, restauración o sustitución. También debe prevenir y controlar los factores que causan el deterioro ambiental, imponer sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Además, el Estado cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas en las zonas fronterizas.

Esta ley establece el régimen de gestión ambiental en Colombia y establece las bases para la protección, conservación y recuperación del medio ambiente. En ella se establece la obligatoriedad de realizar evaluaciones de impacto ambiental previas a la ejecución de proyectos que puedan afectar el medio ambiente.

Ley 9 de 1979 Dicta las medidas sanitarias del país, en lo relacionado con la salud humana, y las medidas regulatorias y legales para el control



Ley

de descargas de residuos, lo referente a la gestión de residuos sólidos en los artículos del 22 al 35.

Ley 99 de 1993 Esta ley establece el régimen de gestión ambiental en Colombia y establece las bases para la protección, conservación y recuperación del medio ambiente. En ella se establece la obligatoriedad de realizar evaluaciones de impacto ambiental previas a la ejecución de proyectos que puedan afectar el medio ambiente. **Artículo 65.** Funciones de los municipios y distritos, numeral 9, ejecutar programas de disposición, eliminación y reciclaje de residuos líquidos y sólidos y de control a las emisiones contaminantes del aire. **Artículo 66.** (Modificado por la Ley 1450 de 2011, artículo 214), competencias de grandes centros urbanos, municipios y distritos con las de un millón de habitantes, las autoridades municipales, distritales o metropolitanas tienen la responsabilidad hacer el control de vertimientos y emisiones contaminantes, disposición de desechos sólidos y residuos peligrosos.



Ley 142 de 1994: Establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios, incluye el servicio de aseo, que es de administración de los municipios.

Ley 632 del 2000: Por la cual se modifican parcialmente las Leyes 142, 143 de 1994, 223 de 1995 y 286 de 1996, (Esquemas de prestación del servicio público domiciliario de aseo).

Ley 689 de 2001: Modifica la ley 142 de 1994.

Ley 1333 de 2009: Esta ley establece el procedimiento sancionatorio ambiental y las sanciones que se pueden imponer a las personas naturales y jurídicas que incumplan las normas ambientales. También establece la responsabilidad ambiental de las empresas y su obligación de reparar los daños ambientales causados.

Ley 1450 de 2011: Emite el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, titulado "Prosperidad para Todos". Indica la posibilidad de desarrollar áreas estratégicas destinadas a la construcción y gestión de vertederos sanitarios de alcance regional, abarcando también las estaciones de



	transferencia. Además, introduce incentivos para los municipios que albergan dichos vertederos y áreas de transferencia. Ley 1753 de 2015: Aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país". Se define como estudio de impacto ambiental el conjunto de datos que debe proporcionar el solicitante al ente ambiental correspondiente al solicitar la obtención de una licencia ambiental. Ley 1990 de 2019: Crea la política para prevenir la perdida y el desperdicio de alimentos.
Decreto	Decreto - Ley 2811 de 1974: También conocido como el Estatuto de Territorial, regula el uso del suelo y los recursos naturales en Colombia. Establece principios para la planificación, ordenación y manejo del territorio, con el objetivo de garantizar un desarrollo sostenible y la conservación del medio ambiente. Decreto 4741 de 2005: Se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral de los mismos.



Decreto 838 De 2005: Modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones

Decreto 2820 de 2010. Este decreto regula la evaluación y el seguimiento ambiental de proyectos, obras o actividades que puedan generar impactos ambientales significativos. En él se establece el procedimiento para la presentación y aprobación de los estudios de impacto ambiental y las condiciones que deben cumplir las autoridades ambientales para su aprobación.

Decreto 920 de 2013: Establece normas específicas para la aplicación del artículo 251 de la Ley 1450 de 2011, el cual trata sobre los estímulos otorgados a los municipios que albergan rellenos sanitarios y estaciones de transferencia regionales para la gestión de residuos sólidos.

Decreto 1077 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio. Define que en el proceso de planificación territorial del país es necesario contemplar la infraestructura



	disponible para el aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos sólidos. Decreto 596 de 2016. Modifica el decreto 1077 de 2015, con respecto al esquema de actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio. Establece por ejemplo la obligatoriedad de que los usuarios presenten sus residuos separados en la fuente a la persona prestadora de la actividad de aprovechamiento, responsable de la recolección y el transporte de los mismos para dicha actividad.
Resolución	Resolución 2309 de 1986: Define los desechos especiales, así como los criterios para identificarlos, tratarlos y registrarlos. Además, establece planes que abarcan el cumplimiento, la vigilancia y la seguridad. Estas disposiciones se enfocan en garantizar un manejo adecuado y seguro de los residuos especiales, con medidas específicas para su tratamiento y control, asegurando la protección del medio ambiente y la salud pública. Resolución 541 de 1994: Regula lo relacionado con la gestión de escombros (cargue,



descargue, transporte, almacenamiento y disposición final en escombreras).

Resolución 1096 de 2000: Se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS. Artículos 29, 30. Capítulo XVI Sobre sistemas de aseo urbano (artículos del 181 al 190).

Resolución 1274 de 2006: Adopta los Términos de Referencia para la preparación del Estudio de Impacto Ambiental destinado a la edificación y funcionamiento de vertederos sanitarios. Establece que aquellos interesados en obtener la licencia ambiental deben asegurarse de que la evaluación no deje fuera aspectos que puedan tener un impacto negativo en la utilización adecuada y racional de los recursos naturales renovables o en el medio ambiente.

Resolución 316 de 2018: Disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados ACU, aplica a los productores, distribuidores, y comercializadores de aceites vegetales comestibles, generadores y gestores.

Resolución 1407 de 2018: Reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plásticos, vidrio, metal. Tiene como objetivo optimizar el uso de



estos materiales en los envases y empaques, por lo que va dirigida en gran medida al sector industrial.

Resolución 541 de 2018: Esta resolución establece los criterios y metodologías para la evaluación de los efectos acumulativos, sinérgicos y residuales de los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental en Colombia.

Resolución 1618 de 2010: Esta resolución establece los criterios y las pautas para la identificación, evaluación, seguimiento, control y manejo de los impactos ambientales negativos en el marco de la evaluación de impacto ambiental.

Fuente: Propia.

5. MARCO METODOLOGICO

5.1. LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN.

Este proyecto se enmarca en la línea de investigación de Sostenibilidad y Gestión Ambiental la cual se encuentra adscrita a la facultad de ingeniería y tecnología, más específicamente al programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, además de encontrarse en la sublínea de investigación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El tipo de investigación para nuestro proyecto es Descriptivo puesto que en este caso la evaluación de impacto ambiental se enfoca en describir los posibles impactos ambientales que pueden

generarse a partir de un proyecto o actividad humana específica además de analizar las medidas de mitigación o prevención que se pueden implementar para minimizar esos impactos.

5.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO.

La población objeto de estudio son los habitantes de la invasión Brisas de la Popa las cuales son una población vulnerable que se encuentra expuesta a las consecuencias negativas de la acumulación de residuos sólidos, como enfermedades, malos olores, contaminación visual, entre otros.

5.4. MUESTRA POBLACIONAL.

Se realiza un muestreo aleatorio simple que consiste en seleccionar al azar una muestra de la población, donde cada elemento tiene la misma probabilidad de ser elegido. Para lo cual se pretende tomar aleatoriamente un máximo de 100 viviendas con el fin de determinar las características de los residuos que se generan en la invasión.

5.5. DESARROLLO METODOLÓGICO

Con base a la característica del proyecto se estableció el siguiente desarrollo metodológico con el fin de evaluar el impacto ambiental asociado a la acumulación de los residuos sólidos generados en la invasión Brisas de la Popa y llevados al botadero ubicado sobre la carrera 42, en cercanías a la misma.

ETAPA 1: 1. Diagnosticar ambientalmente los residuos sólidos generados en la invasión Brisas de la Popa en la ciudad de Valledupar.

Actividad 1.1 ANALISIS POBLACIONAL

Descripción: Se tomó una muestra poblacional significativa, aleatoria y se le realizaron encuestas y entrevistas sobre los conocimientos ambientales que tienen, tipo de educación, gestiones que hacen para mitigar los impactos ambientales que se generan por la producción o generación de estos residuos.

Actividad 1.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS

Descripción: Se realizó un análisis de los residuos que cada generador produce con el fin de caracterizar los residuos que generan diariamente a fin de conocer los tipos de residuos que son botados sobre la carrera 42.

Realizar un análisis de los residuos que cada generador produce implicó la identificación y caracterización de los diferentes tipos de residuos generados por cada fuente en la zona de estudio. Esto se hizo mediante la recolección de información sobre la cantidad, la composición y las características físicas y químicas de los residuos generados por cada fuente, con el fin de poder establecer los aspectos más relevantes y los impactos ambientales asociados a la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.

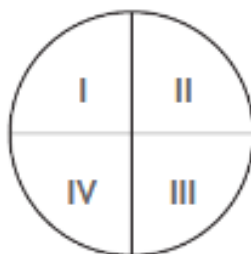
Se empleó la metodología de cuarteo, conforme a las pautas establecidas por la CEPIS, para llevar a cabo el proceso de caracterización de los residuos. Este procedimiento se describe detalladamente a continuación:

Tabla 2. Paso a Paso Caracterización Residuos CEPIS

METODOLOGÍA CEPIS CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS	
➤	Se toma una muestra correspondiente a un día específico. Los residuos se disponen sobre una superficie pavimentada o un plástico grande, con el propósito de evitar la mezcla con tierra.
➤	Se procede a romper las bolsas y verter los desechos formando un montón. Con el objetivo de homogeneizar la muestra, se fragmentan los residuos más voluminosos hasta alcanzar un tamaño manejable, preferiblemente de 15 cm o menos.
➤	El montón se divide en cuatro partes utilizando el método de cuarteo, y se seleccionan las dos partes opuestas (lados sombreados de la figura que se presenta a continuación) para formar un nuevo montón más reducido. La muestra menor se mezcla nuevamente y se divide en cuatro partes una vez más; luego, se escogen dos partes opuestas para formar otra muestra más pequeña. Este proceso se repite hasta obtener una muestra que no exceda los 50 kg de basura.

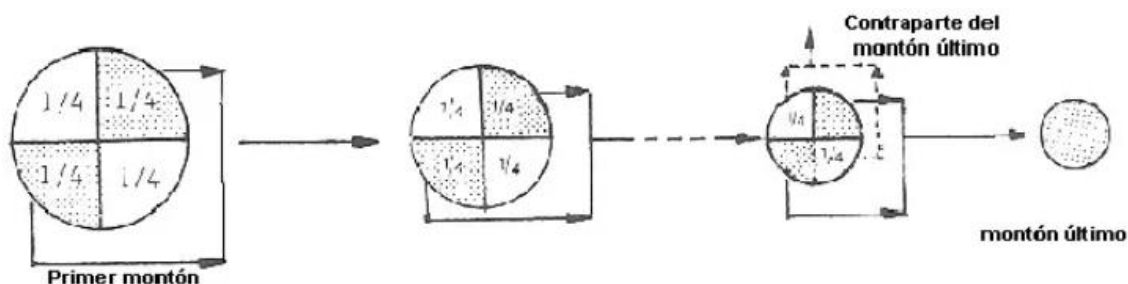
Fuente: CEPIS.

Figura 3. Cuarteo de Residuos



Fuente: Alayón, 2020.

Figura 4. Ilustración Metodología Cuarteo



Fuente: CEPIS.

En este análisis se hizo importante establecer la cantidad de residuos que se generan en la zona, el tipo de residuos (orgánicos, inorgánicos, peligrosos, etc.), la fuente de generación (industrias, hogares, comercios, etc.), las características físicas y químicas de los residuos, el tipo de gestión de residuos que se realiza actualmente y el impacto ambiental que genera su gestión.

La realización de este análisis permitió establecer un diagnóstico sobre la situación actual de los residuos en la zona de estudio y se pudo establecer estrategias de gestión adecuadas para minimizar los impactos ambientales asociados a la generación y gestión de los residuos.

ETAPA 2: Determinar la significancia de los impactos ambientales generados por la mala disposición y acumulación de los residuos sólidos sobre la carrera 42 en cercanía a la invasión Brisas de la popa en la ciudad de valledupar.

Actividad 2 VALORACION DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

Descripción: Se realizó una matriz de aspecto-impacto con el fin de establecer cuales son los impactos asociados a la acumulación de estos residuos en el botadero sobre la carrera 42. Para



realizar la matriz, se identificaron los aspectos ambientales y sociales que estaban asociados con la actividad, proyecto o proceso en cuestión, como por ejemplo, la emisión de gases de efecto invernadero, la generación de residuos sólidos, la contaminación del agua, entre otros. Luego, se evaluó el impacto ambiental potencial de cada aspecto, tomando en cuenta factores como la magnitud del impacto, la duración, la frecuencia y la reversibilidad.

La matriz de aspecto-impacto se presentó en una tabla, en la que se listan los aspectos ambientales en la columna izquierda y los posibles impactos ambientales en la columna derecha, dicho esto se entiende que para cada impacto ambiental se evaluó su nivel de importancia establecida en una matriz, según los siguientes parametros:

Ecuación para el Cálculo de la Importancia (I) de un impacto ambiental:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Dónde:

$\pm$ = Naturaleza del impacto.

I = Importancia del impacto

i = Intensidad o grado probable de destrucción

EX = Extensión o área de influencia del impacto

MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo

EF = Efecto (tipo directo o indirecto)

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos



Tabla 3. Criterios de Evaluación

CRITERIOS		DESCRIPCIÓN
NATURALEZA	positivo(+) / negativo (-)	Puede ser beneficioso (+) o perjudicial (-) producto de las diversas actividades que influyen en los componentes.
INTENSIDAD	IN	El grado de incidencia de factores en un área específica. Expresa el grado de destrucción del factor ambiental o del cuerpo receptor, esta puede ser muy alta, pero en una extensión pequeña.
EXTENSIÓN	EX	Representa el área de influencia del impacto, es el porcentaje de área relacionada al entorno en que se denota el efecto. Se puede producir un efecto focalizado, puntual o extenso (más del 50%) o total (100%). Si el efecto se produce en un lugar crítico, se le aumenta un valor de cuatro unidades.
MOMENTO	MO	Se refiere al tiempo que pasa entre la aparición de una acción influyente y el inicio de un impacto en el factor. Si el tiempo transcurrido es cero, el tiempo es inmediato; si es menor a un año, es de corto plazo. el plazo medio es de uno a cinco años, y si el plazo es superior a cinco años, es largo.

PERSISTENCIA	PE	Tiempo que la supuesta permanencia del efecto desde su aparición, periodo en que los factores afectados retornaran a sus condiciones originales antes de la intervención de los medios naturales o aplicación de medidas correctoras.
REVERSIBILIDAD	RV	Es la facultad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales.
RECUPERABILIDAD	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial de los factores afectados, es decir, la posibilidad de restaurar el estado original antes de la acción mediante la intervención humana o implementando medidas de manejo ambiental.
SINERGIA	SI	Se considera a la manifestación de dos o más impactos. La composición global de manifestaciones de efectos simples causadas por acciones simultáneas que son mayor de lo esperado para los comportamientos que hacen que actúen de forma independiente en lugar de simultáneamente.
ACUMULACIÓN	AC	Cuando la acción que produce el efecto continúa de forma continua o repetida, este atributo da la idea de un aumento gradual del efecto.



EFFECTO	EF	Este atributo se refiere a la causalidad, es decir, la manifestación de la influencia de la causa y el efecto del comportamiento sobre los factores. Puede ser directa o mayor, en cuyo caso la reacción a la conducta es su consecuencia directa, o cuando la manifestación no es un resultado directo de la conducta, pero ocurre debido a un efecto mayor, puede ser indirecta o de comportamiento secundario.
PERIODICIDAD	PR	Se refiere a la periodicidad o periodicidad del efecto (efecto periódico), la regularidad de cambios impredecibles en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).

Fuente: Conesa, 2010.



Tabla 4. Importancia de Impacto

Naturaleza (N)		Intensidad (IN) (grado de destrucción)	
Beneficioso	+	Baja o mínima	1
Perjudicial	-	Media	2
Extensión (EX) (área de influencia)		Alta	4
		Muy alta	8
Puntual	1	Total	12
Parcial	2	Momento (MO)	
Extenso	4	(Plazo de manifestación)	
Total	8	Largo plazo	1
Persistencia (PE) (Permanencia del efecto)		Medio plazo	2
		Corto plazo	3
Fugaz o efímero	1	Inmediato	4
Momentáneo	1	Reversibilidad (RV)	
Temporal o transitorio	2	(reconstrucción por medios naturales)	
Pertinaz o persistente	3	Corto plazo	1
Permanente y constante	4	Medio plazo	2
Sinergia (SI) (potenciación de la manifestación)		Largo plazo	3
		Irreversible	4
Sin sinergismo o simple	1	Acumulación (AC)	
sinérgico moderado	2	(incremento progresivo)	
Muy sinérgico	4	Simple	1
Efecto (EF) (relación causa-efecto)		Acumulativo	4
		Periodicidad (PR) (regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular, esporádico	1
Directo	4	Periódico, intermitente	2
Recuperabilidad (MC) (reconstrucción por medios humanos)		Continuo	4
Inmediata	1		
Corto plazo	2		
Medio plazo	3		
Largo plazo	4		

Fuente: Conesa, 2010.

Tabla 5. Evaluación Importancia Ambiental (Matriz Conesa)

Valor I	Calificación	Significado
< 25	BAJO	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del Proyecto en cuestión
25 ≥ < 50	MODERADO	La afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.
50 ≥ < 75	SEVERO	La afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado
≥ 75	CRÍTICO	La afectación del mismo, es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. NO hay posibilidad de recuperación alguna.

Fuente: Elaboración Propia.

ETAPA 3: Establecer estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales significativos producidos por la mala disposición de los residuos sólidos sobre la carrera 42 en cercanía a la invasión Brisas de la Popa en la ciudad de Valledupar.

Actividad 3.1 DISEÑO DE ALTERNATIVAS

Descripción: El diseño de alternativas para mitigar los impactos significativos por la acumulación de los residuos en el botadero de la Carrera 42 en la invasión Brisas de la Popa implica la identificación y evaluación de diferentes opciones para reducir los impactos ambientales negativos causados por la disposición inadecuada de los residuos.

La selección de las alternativas más adecuadas dependió de diversos factores, como la disponibilidad de recursos financieros, la capacidad técnica y operativa de los actores involucrados en la gestión de los residuos, las condiciones ambientales y socioeconómicas de la zona de estudio, entre otros.

Es importante destacar que el diseño de las alternativas se basó en una evaluación rigurosa de los impactos ambientales, sociales y económicos de cada opción considerada, así como en la consulta y participación activa de la comunidad local y demás actores relevantes.

Este proceso de diseño de alternativas fué fundamental para establecer medidas sostenibles que buscan ser efectivas para el manejo de residuos sólidos y la protección del medio ambiente.

6. RESULTADOS Y ANALISIS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las evaluaciones de impacto ambiental asociadas al botadero a cielo abierto Ubicado en la carrera 42 en cercanías a la invasión Brisas de la Popa, además de los análisis establecidos para la realización del proyecto al haberse realizado un:

6.1. DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN LA EN LA INVASIÓN BRISAS DE LA POPA EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR.

Se realizó un análisis de los residuos generados en la invasión brisas de la popa, donde se pudo determinar las condiciones de generación, acumulación y aprovechamientos de los residuos que son dejados en el botadero satélite formado sobre la carrera 42 en cercanías a la invasión Brisas de la Popa, dicho objetivo se da un cumplimiento gracias a las actividades descritas y detalladas a continuación;

6.1.1. ANALISIS POBLACIONAL

Dada la escasa información que existe sobre la cantidad de viviendas existentes en la invasión Brisas de la Popa, se toma como referencia un dato de un artículo del pilón en las que expresan una cantidad aproximada de 1800 viviendas en la invasión brisas de la popa en la ciudad de valledupar (El Pilon, 2021), por consiguiente se tuvo en cuenta las áreas directas de influencia del Botaderodo satélite, escogiendo directamente las viviendas que están ubicadas sobre la carrera 42 en la invasión Brisas de la Popa.

Los análisis estadísticos nos arrojan un total de 106 viviendas como tamaño de muestra, las cuales fueron seleccionadas realizando una muestra aleatoria simple con un sorteo o azar simple la cual consiste en sacar al azar una serie de unidades de una población, hasta completar el tamaño de la muestra que se fijó en este caso 106 viviendas.



Los calculos que justificaron la elección de la cantidad de la muestra se toman de los siguientes calculos;

dado que la fórmula general para calcular el tamaño de la muestra es:

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

Donde:

(Z) es la puntuación Z correspondiente al nivel de confianza deseado (por ejemplo, 1.96 para un 95% de confianza).

(p) es la proporción que deseas encontrar (generalmente se utiliza 0.5 para maximizar el tamaño de muestra).

(e) es el margen de error (expresado como decimal, por ejemplo, 0.09 para un 9%).

(N) es el tamaño total de la población estudio, que para este caso son 1800 viviendas

Dado que queremos estar 95% seguros de que nuestro resultado estará dentro de un margen de error del 9%. Utilizaremos la puntuación Z correspondiente al 95% de confianza (aproximadamente 1.96) y nuestra población es de :

Por lo tanto, para una población de 1800 viviendas el tamaño de la muestra es de aproximadamente **106 viviendas** para cumplir con estos parámetros de estudio.

Figura 5. Área de Muestreo



Fuente. Google Maps, 2023.

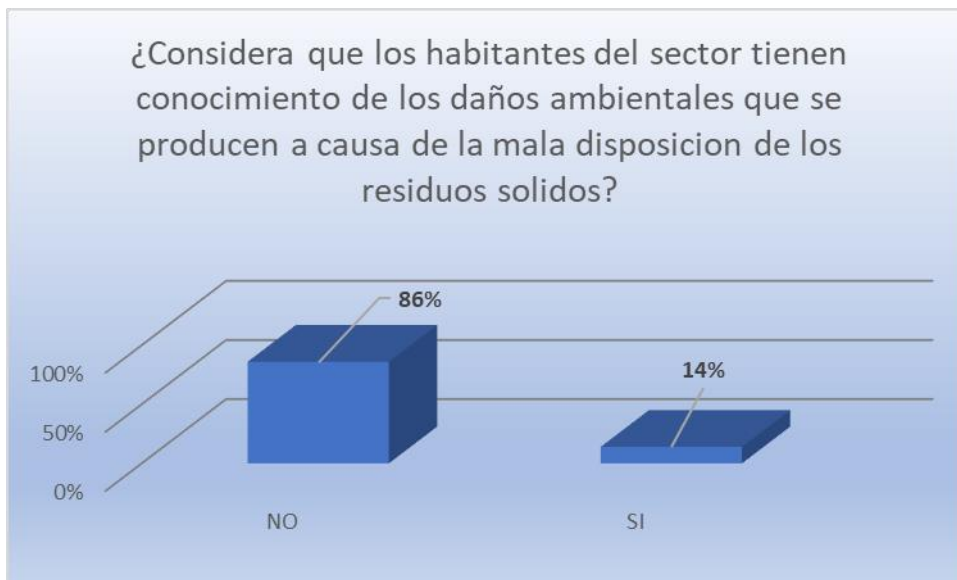
Figura 6. Ficha Técnica Encuesta

EVALUACION IMPACTO AMBIENTAL BOTADERO SATELITE	
FICHA TECNICA	
Ambito	Local
Universo	Habitantes de la invasion brisas de la Popa en la ciudad de Valledupar
Tamaño de Muestra	106 viviendas
Tipo de Muestreo	muestra aleatoria simple con un sorteo o azar simple
Procedimiento de Muestreo	Los analisis estadisticos nos arrojan un total de 106 viviendas como tamaño de muestra, las cuales fueron seleccionadas realizando una muestra aleatoria simple con un sorteo o azar simple la cual consiste en sacar al azar una serie de unidades de una población, hasta completar el tamaño de la muestra que se fijó en este caso 106 viviendas.
Error Muestral	Se tiene un margen de error del 3% y un nivel de confianza del 95%
Fecha de Realización	oct-23

Fuente: Elaboración Propia.

Posterior a definirse el área donde se toma la muestra poblacional, se tomaron dichas muestras en la cantidad de viviendas asignadas y se le realizaron encuestas y entrevistas a los habitantes de las mismas, sobre la percepción que tienen del área de influencia de los impactos, tipo de educación, calidad de vida y afectaciones a la salud que se generan por la producción o generación de estos residuos a cada una de las viviendas tomadas, obteniendo los siguientes resultados:

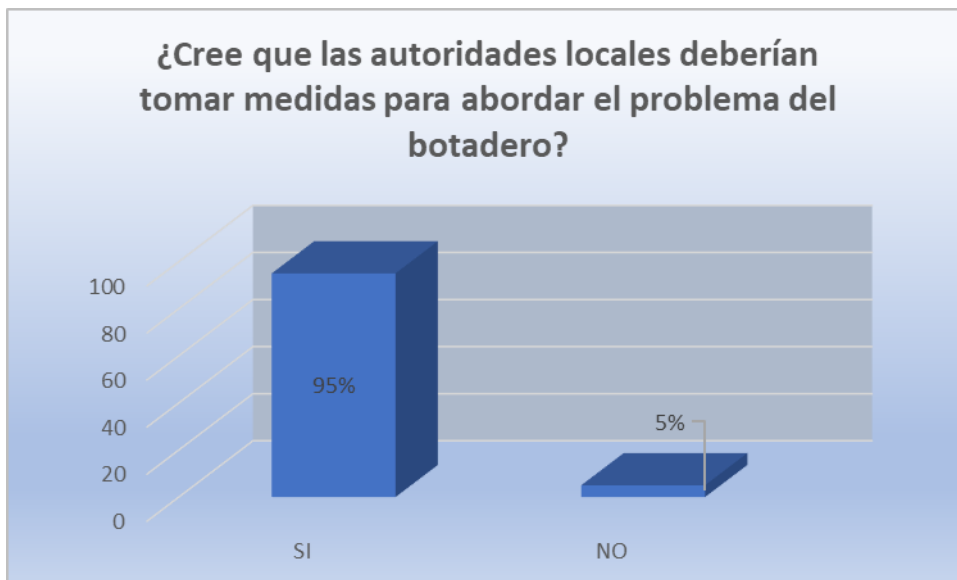
Figura 7. Encuesta Percepción Pregunta 1



Fuente: Propia.

Desde el punto de vista de los residentes locales, un significativo 86% de la comunidad comparte la percepción de que sus vecinos y otros habitantes del área carecen del conocimiento ambiental necesario para comprender los impactos adversos que los residuos generados están provocando en el entorno. Esta falta de conocimiento se manifiesta con mayor énfasis en la práctica común de arrojar desperdicios directamente al botadero a cielo abierto, prescindiendo de procesos de clasificación y, en muchas ocasiones, sin utilizar bolsas adecuadas para contenerlos. Este comportamiento irresponsable contribuye a agravar los problemas ambientales asociados con la disposición de residuos sólidos, generando una mayor presión sobre el ecosistema circundante y poniendo de manifiesto la urgente necesidad de intervenciones educativas y acciones de concienciación en la comunidad.

Figura 8. Encuesta Percepción Pregunta 2

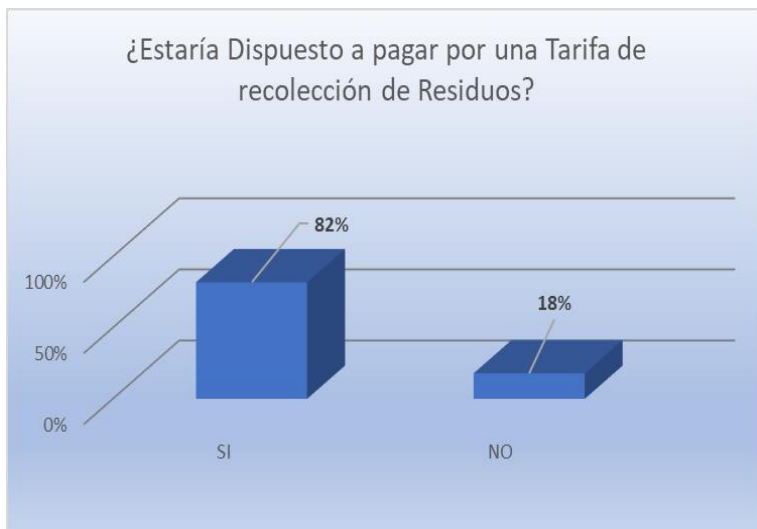


Fuente: Propia.

Los habitantes de la invasión Brisas de la Popa resaltan la imperante necesidad de intervención por parte de las autoridades locales y la empresa encargada del servicio para abordar la persistente problemática que afecta significativamente la calidad de vida en la zona, puesto que a pesar de las visitas recurrentes de periodistas locales y los continuos desafíos de movilidad, la percepción general es que las autoridades municipales han sido inactivas, lo que intensifica la sensación de indiferencia respecto a la salud y bienestar de los residentes.

La comunidad destaca la urgencia de medidas concretas que no solo aborden las condiciones de vida inmediatas, sino que también establezcan un plan a largo plazo para mejorar la gestión de residuos y otros aspectos que influyen en la calidad de vida en Brisas de la Popa, además de esto la participación activa de la empresa prestadora del servicio se percibe como esencial para encontrar soluciones sostenibles y efectivas que mejoren la situación en la invasión.

Figura 9. Encuesta Percepción Pregunta 3



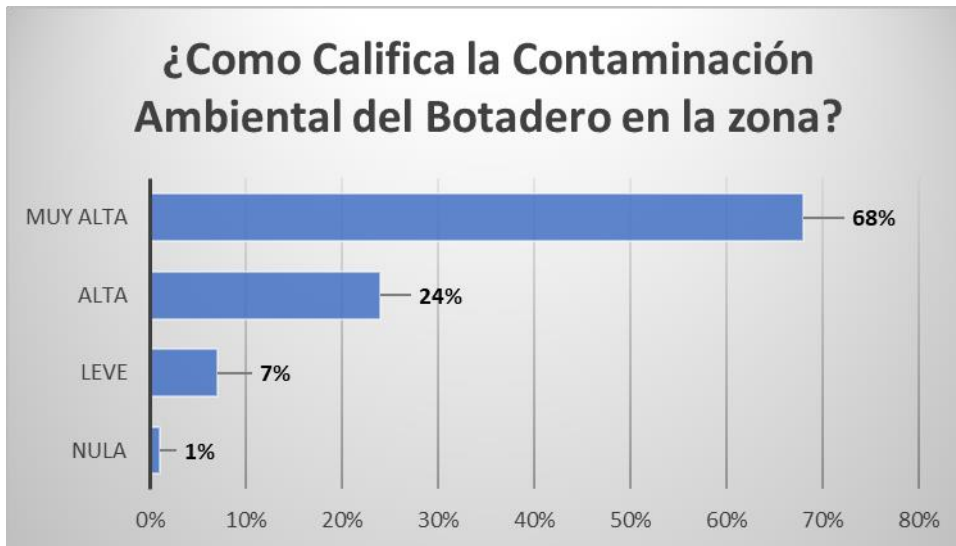
Fuente: Propia.

Desde la perspectiva de la comunidad, el 82% de los encuestados muestra una clara disposición a pagar una tarifa por el servicio de recolección de residuos, este indicador refleja un interés genuino por parte de los residentes en contribuir económicamente con el objetivo de mejorar la calidad del servicio.

La actitud positiva hacia la tarifa no solo revela una conciencia colectiva sobre la necesidad de mejoras en la recolección de residuos, sino que también resalta la expectativa de que esta contribución financiera tenga un impacto directo y positivo en la calidad del servicio, puesto que la comunidad no considera la tarifa como un obstáculo, sino como una inversión que respalda la búsqueda de un servicio más eficaz y de calidad.

Este hallazgo enfatiza la importancia de reconocer la disposición de la comunidad para contribuir económicamente como un recurso valioso, además de que esta percepción puede ser canalizada estratégicamente para implementar mejoras y optimizar el servicio de recolección de residuos.

Figura 10. Encuesta Percepción Pregunta 4

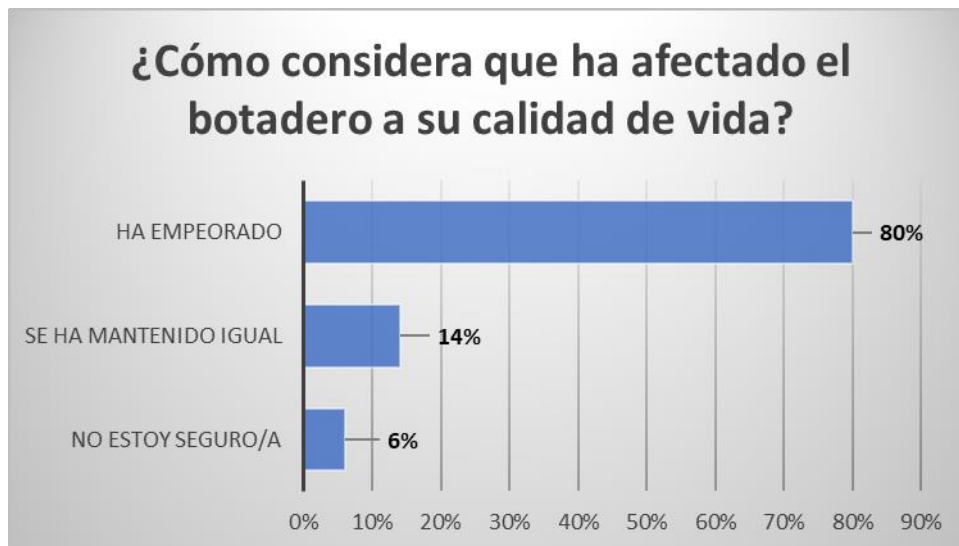


Fuente: Propia.

Los resultados destacan que un 68% de los participantes la califica como "Muy Alta", seguido por un 24% que la considera "Alta", estas respuestas indican una preocupación significativa sobre el impacto ambiental del botadero en la calidad del aire, suelo y agua en la zona circundante, adicionalmente, un 7% de los encuestados la describe como "Leve", lo cual podría sugerir que algunos residentes perciben ciertos niveles de contaminación pero los consideran manejables.

Estos resultados enfatizan la urgencia de abordar de manera efectiva los problemas asociados al botadero, considerando la alta proporción de respuestas que indican niveles de contaminación preocupantes. Asimismo, resaltan la importancia de implementar medidas adecuadas para mitigar y prevenir la contaminación en la zona, buscando soluciones que involucren tanto a las autoridades locales como a la comunidad.

Figura 11. Encuesta Percepción Pregunta 5



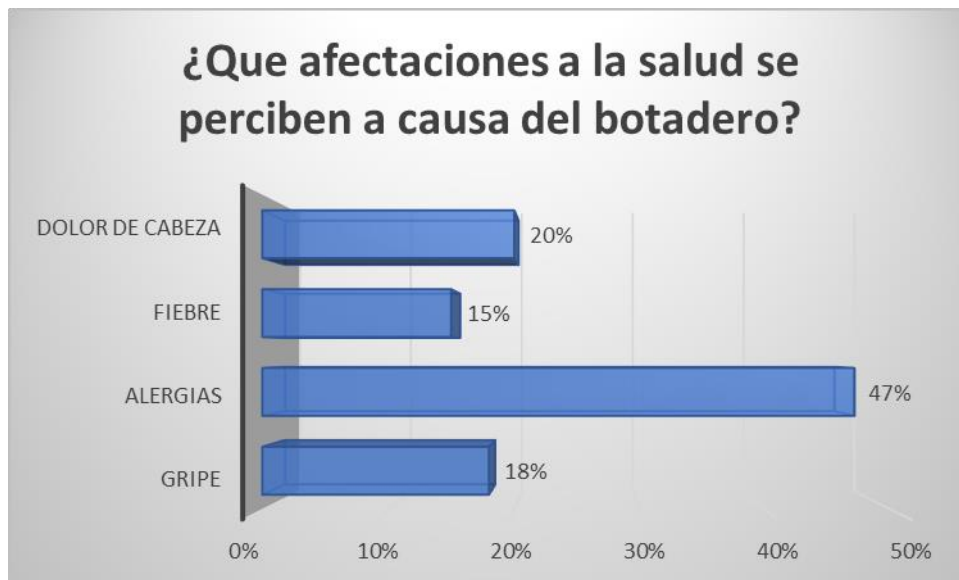
Fuente: Propia.

Un 80% de las respuestas indican que la calidad de vida ha empeorado debido al impacto del botadero, esto sugiere preocupación y una clara conexión entre la presencia del botadero y la disminución en la calidad de vida percibida por la comunidad.

Por otro lado, un 14% sostiene que la situación se ha mantenido igual, mientras que un 6% declara no estar seguro/a sobre el impacto del botadero en la calidad de vida, estas respuestas pueden indicar cierto grado de incertidumbre o percepciones variadas dentro de la comunidad.

Este hallazgo es fundamental para guiar acciones y políticas que busquen mitigar los impactos negativos del botadero y trabajar hacia la mejora del bienestar de la comunidad local.

Figura 12. Encuesta Percepción Pregunta 6



Fuente: Propia.

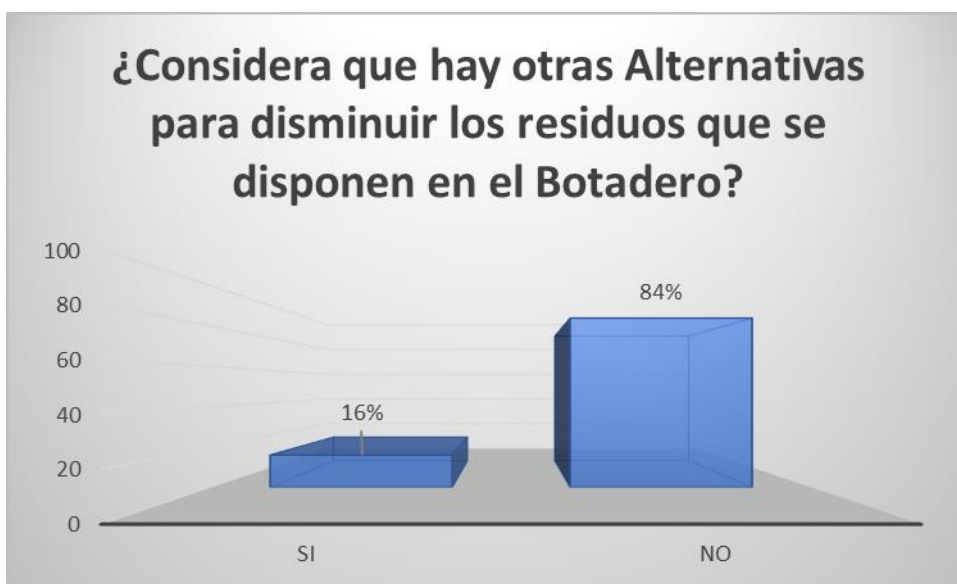
Las respuestas sugieren que la población perciben que diversos problemas de salud están vinculados a la presencia del botadero en la zona.

Puesto que un 47% de los encuestados indica que han experimentado alergias, destacando la relación entre la presencia del botadero y las afectaciones a la salud de los habitantes del sector, asimismo, un 20% mencionan la presencia de dolores de cabeza como una consecuencia, sugiriendo posiblemente problemas respiratorios o molestias sensoriales, la fiebre y la gripe también son mencionadas, con un 15% y 18%, respectivamente. Estos resultados indican que la salud de la comunidad está siendo impactada de diversas maneras, con síntomas que van desde molestias leves hasta condiciones más preocupantes.

En conjunto, estos hallazgos resaltan la urgencia de abordar los problemas asociados al botadero no solo desde una perspectiva ambiental, sino también en términos de salud pública. La implementación de medidas para reducir la exposición de la comunidad a factores perjudiciales relacionados con el

botadero se presenta como una prioridad clave para mejorar la calidad de vida y bienestar de los residentes.

Figura 13. Encuesta Percepción Pregunta 7



Fuente: Propia.

La mayoría de respuestas indican que un 84% de los encuestados no consideran que haya otras alternativas para disminuir los residuos que se disponen en el botadero, sugiere una percepción generalizada entre los encuestados. Este resultado podría estar vinculado a diversos factores, siendo la falta de educación ambiental y prácticas de gestión de residuos sólidos más sostenibles uno de los aspectos clave.

6.1.2. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS

Esta actividad se llevó a cabo con el propósito de obtener una comprensión detallada de la composición y características de los residuos sólidos generados en el área de estudio y sus alrededores, la cantidad total de residuos obtenida del muestreo fué de 111,2 Kg la cual fue obtenida de las viviendas muestreadas, dado que la invasion es una zona de alto riesgo, el muestreo para la

caracterización se tomaron las viviendas que estaban en zonas seguras, obteniendo un volumen de 111.2 Kg de Residuos para el análisis de las características de los mismos, a dichos residuos se les aplicó la técnica del cuarteo, cabe resaltar que la información obtenida a través de la caracterización de los residuos es esencial para el estudio de Impacto ambiental, dichos resultados obtenidos de la caracterización de Residuos fueron:

Tabla 6. Caracterización de Residuos

Tipo de Residuo	Peso (kg)	Equivalencia Porcentual (%)
Residuo Aprovechable para Reciclaje (Plástico, papel y cartón)	9,8	35,25%
Residuo Orgánico Aprovechable Biodegradable (Restos de Comida, Hojas secas)	14,6	52,52%
Residuo Orgánico NO Aprovechable (Servilletas, papel higiénico)	3,4	12,23%
TOTAL	27,8	100%

Fuente: Propia.

La distribución de residuos en la invasión Brisas de la Popa fue llevada a cabo siguiendo las pautas del Código Nacional de Colores para la Separación de Residuos Sólidos en nuestro país, establecido por la Resolución 2184 de 2019. Este marco normativo nos proporcionó la base para analizar y caracterizar específicamente los residuos aprovechables compuestos principalmente de plástico, cartón, vidrio, papel y metales , orgánicos aprovechables compuestos principalmente de Restos de comida y Residuos de poda y por último los no aprovechables compuestos principalmente de papel higiénico, servilletas y papeles metalizados.

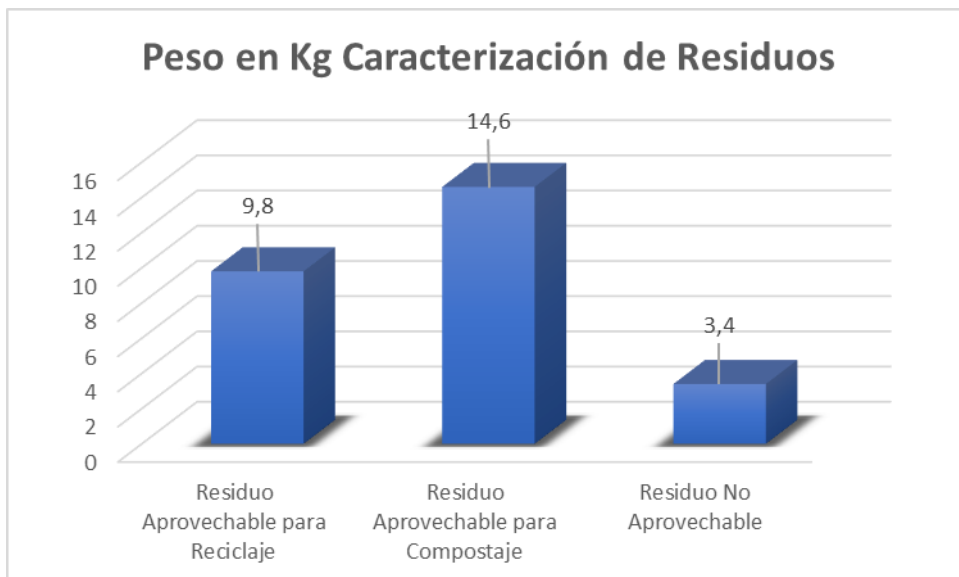
Figura 14. Análisis de Residuos



Fuente: Propia.

En el proceso de caracterización, los residuos aprovechables fueron subclasificados de acuerdo con las categorías definidas en el código, permitiendo una comprensión más detallada de la composición de esta fracción específica, este enfoque proporciona información valiosa para diseñar estrategias de gestión de residuos más específicas y efectivas, considerando no solo la cantidad sino también la diversidad de los materiales aprovechables presentes.

Figura 15. Caracterización de Residuos

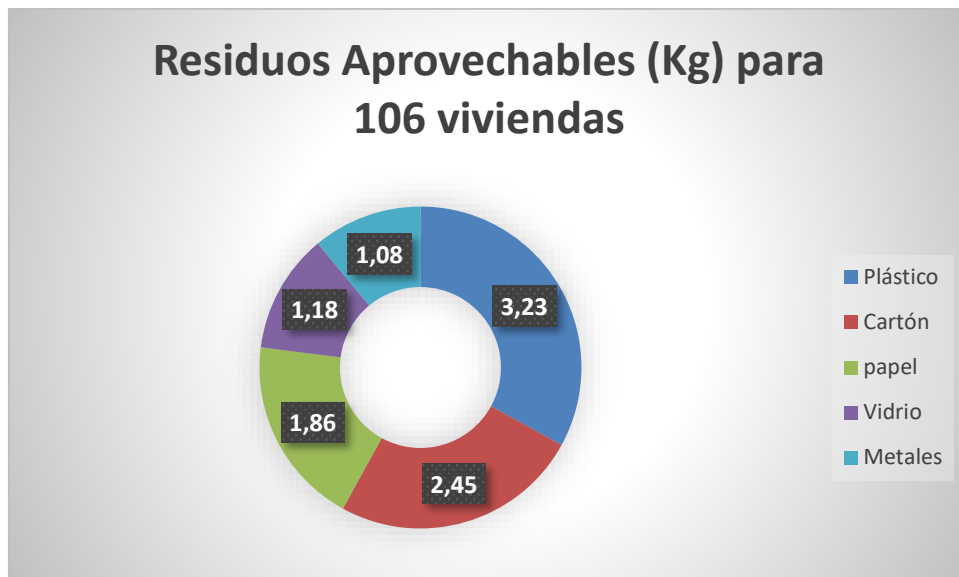


Fuente: Propia.

La composición de los residuos en la invasión Brisas de la Popa se distribuye en un 35.25% de residuos clasificados como aprovechables para reciclaje, abarcando materiales como papel, cartón, plástico o vidrio, por otro lado, un considerable 52.52% consiste en residuos orgánicos aprovechables, principalmente restos de alimentos y materiales vegetales y finalmente, un 12.23% se refiere a residuos orgánicos no aprovechables, que podrían contener contaminantes o materiales no biodegradables.

Posteriormente se realizó una caracterización más a fondo con los Residuos Sólidos aprovechables para reciclaje con el fin de estudiar posibilidades y alternativas para la gestión del mismo, por lo que se buscó conocer la naturaleza de los mismos, obteniendo los siguientes resultados:

Figura 16. Composición Residuos Aprovechables para reciclaje (Kg) Muestreo



Fuente: Propia.

La distribución porcentual de los residuos aprovechables en el proyecto ofrece una visión detallada de la composición de esta fracción específica.

Con un 33%, el plástico es el componente más predominante, destacando su importancia en la mezcla general de residuos aprovechables, le sigue el cartón con un 25%, posteriormente el papel, representando el 19%, se destaca como otro componente relevante en la mezcla de residuos aprovechables, aunque en menor medida, el vidrio constituye un 12% de los residuos aprovechables, y por último y no menos importante los metales, aunque representan un 11%, tienen un potencial significativo para ser recuperados y reciclados.

Dada esta información se procede a realizar la estimación en generación total diaria de residuos sólidos para la cantidad de viviendas de la invasión Brisas de la Popa la cual cuenta con un aproximado de 1800 viviendas, por lo que la metodología para el cálculo del aporte de residuos sólidos totales al

botadero satélite ubicado en cercanías a la invasión quedaría con estimación teórica por las siguientes razones;

La realización de un muestreo completo de residuos sólidos en la zona de conflicto resultó impracticable debido a una serie de desafíos logísticos y sociales que presentaba el entorno, esta área, caracterizada por su condición de invasión, enfrenta una compleja amalgama de problemas sociales, como la pobreza extrema, la marginalización y la presencia de conflictos locales, es por esto que dichos factores influyen significativamente en la viabilidad y seguridad de llevar a cabo un estudio exhaustivo de muestreo de residuos sólidos.

En primer lugar, la zona de conflicto presenta riesgos de seguridad inherentes que complican la realización de actividades de investigación, la falta de infraestructura básica y la presencia de actividades delictivas pueden exponer a los investigadores a situaciones potencialmente peligrosas.

Este entorno, marcado por la incertidumbre y la inestabilidad, hace que sea difícil garantizar la seguridad de los investigadores y el equipo necesario para realizar el muestreo de residuos, es por esto que la estimación total de los residuos se realizó con base en proyectos que tuvieron en cuenta informes de gestión de residuos y entrevistas generados por la empresa Aseo del norte en el año 2020.

Un análisis de generación de residuos en Colombia presenta que en Colombia, la cantidad promedio de residuos sólidos generados por persona cada día es de alrededor de 0,63 kilogramos. (Colombia Verde, 2019)

Además de esto, la Alcaldía de Valledupar en el año 2020, establece que la cantidad de residuos por habitante depositados en el vertedero sanitario muestra una clasificación baja en comparación con la media nacional, que es de 0.97 kilogramos por habitante por día.

A raíz de esto, entendiendo que la media para 2019 era de 0,63 y para el 2020 según la alcaldía municipal se está por debajo de 0.97, se calculó un promedio de estos dos datos con el fin de tener un estimado de la producción diaria de residuos sólidos producidos por vivienda, obteniendo el siguiente resultado;

$$\begin{aligned} \text{Producción percapita de Residuo (Kg/hab./día)} &= \pm \text{Prom [0,63 – 0,97]} \\ &= 0,8 \text{ Kg/hab./día} \end{aligned}$$

De lo anterior se determina que cada habitante en promedio genera 0,8 Kg de residuos diarios; además de esto el DANE en un estudio realizado en 2018 en la ciudad de valledupar establece que entre 2005 y 2018 los valores promedio de población percapita por vivienda estuvieron entre 3,6 y 4,4 habitantes por vivienda, de lo anterior, partiendo del que el estudio tiene un mapa de calor donde establecen las zonas con mayor concentración de la población cabecera en el municipio y que específicamente en la zona de influencia del proyecto esta se encuentra en una concentración media, se dispone a realizar un promedio de los valores anteriores, obteniendo los siguientes resultados;

$$\begin{aligned} \text{Población percapita de habitantes por vivienda (hab./vivienda)} \\ &= \pm \text{Prom [3,6 – 4,4]} = 4 \text{ hab./vivienda} \end{aligned}$$

Es por esto que la estimación total de residuos generados por día por las viviendas totales de la invasión Brisas de la popa de la ciudad de valledupar, quedaria estimada de la siguiente manera;

$$\begin{aligned} \text{Generación Total del Residuo (Kg/día)} \\ &= \text{Producción percapita de Residuo (Kg/hab.} \\ &\quad \text{/día)} \times \text{Población percapita de habitantes por vivienda (hab.} \\ &\quad \text{/vivienda)} \times \text{\#Total de Viviendas} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Generación Total del Residuo (Kg/día)} \\ &= 0,8 \text{ Kg/hab./día} \times 4 \text{ hab./vivienda} \times 1800 \text{ Vivienda} \\ &= 5760 \text{ Kg de residuos /día} = 5,76 \text{ Ton residuos /día} \end{aligned}$$

Para el cálculo de la cantidad de residuos aprovechables se tiene en cuenta los porcentajes de residuos obtenidos de la caracterización, en este caso obtendríamos;

$$\text{Generación Total del Residuo Aprovechable (Kg)} = 5760 \text{ Kg} \times 0,3525 = 2030 \text{ Kg} \\ = 2,03 \text{ Ton Residuos Aprovechables}$$

$$\text{Generación Total del **Residuo Aprovechable** (Ton)} = \mathbf{2,03 \text{ Toneladas}}$$

Para el cálculo de la cantidad de residuos orgánicos aprovechables para ser biodegradables se tiene en cuenta los porcentajes de residuos obtenidos de la caracterización, en este caso obtendríamos;

$$\text{Generación Total del Residuo Aprovechable (Kg)} = 5760 \text{ Kg} \times 0,5252 = 3025 \text{ Kg} \\ = 3,03 \text{ Ton Residuos Organico Aprovechables}$$

$$\text{Generación Total del **Residuo Orgánico Aprovechable** (Ton)} \\ = \mathbf{3,03 \text{ Toneladas}}$$

Para el cálculo de la cantidad de residuos orgánicos No aprovechables se tiene en cuenta los porcentajes de residuos obtenidos de la caracterización, en este caso obtendríamos;

$$\text{Generación Total del Residuo Aprovechable (Kg)} = 5760 \text{ Kg} \times 0,1223 = 704,45 \text{ Kg} \\ = 0,71 \text{ Ton Residuos Organico Aprovechables}$$

$$\text{Generación Total del **Residuo Orgánico No Aprovechable** (Ton)} \\ = \mathbf{0,70 \text{ Toneladas}}$$

Obteniendo un total de 1888,3 Kg de residuos totales que se generan en la invasion Brisas de la Popa

Tabla 7. Estimación Generación Residuos Totales

Tipo de Residuo	Peso (Ton)	Equivalencia Porcentual (%)
Residuo Aprovechable para Reciclaje (Plástico, papel y cartón)	2,03	35,25%

Residuo Orgánico Aprovechable Biodegradable (Restos de Comida, Hojas secas)	3,03	52,52%
Residuo Orgánico NO Aprovechable (Servilletas, papel higienico)	0,70	12,23%
TOTAL	5,76 Ton	100%

Fuente: Propia.

Dada la cantidad de residuos diarios de mas de cinco toneladas producida a diario, este análisis orienta la planificación de estrategias de gestión de residuos que se centren en las categorías más predominantes, subrayando la importancia de programas específicos de reciclaje y concientización que aborden las características únicas de cada tipo de residuo aprovechable en el proyecto, con esto se entiende que stos datos proporcionan una visión detallada de la naturaleza de los residuos aprovechables presentes en la zona, por otro lado, la presencia significativa de residuos orgánicos no aprovechables destaca la necesidad de estrategias para reducir la generación de estos residuos o mejorar su manejo.

Figura 17. Caracterización de Residuos método del cuarteo



Fuente: Propia.

6.2. DETERMINACIÓN DE LA SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA MALA DISPOSICIÓN Y ACUMULACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

Para el desarrollo de esta actividad se llevó a cabo un análisis detallado de todas las actividades, aspectos e impactos ambientales asociados al Botadero satélite ubicado sobre la carrera 42 frente a la invasión Brisas de la Popa de valledupar con la finalidad de evaluar la importancia o significancia de los impactos ambientales que resultan de la incorrecta disposición y acumulación de los residuos sólidos, para esto se hizo la siguiente actividad;

Figura 18. Limpiezas Por Excavadora a Residuos



Fuente: Propia.

6.2.1. VALORACION DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

En el desarrollo de esta actividad se tuvo en cuenta una serie de pasos con el fin evaluar y valorar los posibles impactos ambientales y sociales asociados con el proyecto en cuestión. Durante este proceso, se aplicaron métodos y herramientas especializadas para Identificar Impactos Potenciales, caracterizarlos, valorar su significancia, considerar impactos sociales y priorizar impactos para implementar las respectivas medidas correctivas y preventivas, dicho esto los resultados obtenidos de la valoración fueron:

ACTIVIDADES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS

Para desarrollar esta evaluación de impacto ambiental y el correspondiente manejo a los impactos generados por el Botadero Satelite, se hizo necesario identificar principalmente esas actividades que en todas las actividades que se realizan entorno a la gestión de los residuos solidos que van hacia el

Botadero y que a su vez pueden generar de forma parcial o continua impactos ambientales, estas son las llamadas **ASPI**: Actividades susceptibles a producir impactos.

Para la evaluación de impacto ambiental asociada al Mercado Satélite que se ha generado sobre la carrera 42 frente a la Invasión Brisas de la Popa, se han identificado las actividades que como resultado de la disposición de Residuos, generan interacción y cambio en las condiciones iniciales del medio en el cual se desarrollan. A continuación, en la tabla siguiente se relacionan dichas actividades:

Tabla 8. Identificación Aspectos Ambientales

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN
<i>Generación De Residuos Sólidos</i>	Hace referencia a las consecuencias que se generan de las actividades específicas al interior de cada vivienda para el caso del proyecto en cuestión, desde actividades básicas en la preparación de alimentos, actividades de limpieza, etc.
<i>Reciclaje</i>	Actividad Realiza dentro del Botadero Satélite, sin permisos, sin control sanitario ni indumentarias requeridas para el mismo.
<i>Acumulación De Residuos</i>	Hace referencia a la actividad que se desarrolla en el marco de la disposición de estos residuos por parte de la comunidad en el Botadero Satélite.
<i>Compactación De Residuos</i>	Actividad que es producto de las estrategias de la comunidad y recicladores empíricos del sector para disminuir el volumen de los residuos acumulados.



<i>Quema Ilegal De Residuos</i>	Actividad tomada como practica alternativa para la gestión de los residuos que se acumulan en los hogares y en el mismo Botadero.
<i>Recolección De Residuos Sólidos</i>	Hace referencia a la actividad que realiza la empresa prestadora del servicio dos veces por semana, con el fin de darle disposición final a los residuos acumulados en el Botadero.

Nota: Fuente; Autor 2023.

ASPECTOS AMBIENTALES

Luego de identificadas las ASPI, se procedió a determinar los aspectos ambientales que se puedan desprender de las mismas, los cuales permitirán ver más claramente la relación ambiente / Botadero Satelite, para esto se consideraron aspectos ambientales de aquellas actividades que total o parcialmente pueden interactuar con el ambiente, modificándolo de forma benéfica o adversa, estos aspectos ambientales se clasificaron según correspondan a las entradas y salidas de un proceso o actividad y se refirieron a los productos o emisiones generados en el Botadero Satelite.

Se obtuvo una matriz para el análisis cruzado de las ASPI con los aspectos ambientales del medio; así se determina cuáles actividades de las primeras están relacionadas con los elementos y componentes de los segundos, como resultado se obtuvo:

Tabla 9. Identificación de Impactos Ambientales

Actividad			Componentes Ambientales		Aspecto Ambiental
Disposición de Residuos Sólidos			Social	Salud	Generación de Vectores
			Social	Económico	Interferencia actividades económicas

	Físico	Aire	Generación de Gases Contaminantes
Reciclaje Ilegal sin Control	Social	Económico	Generación de Empleo Informal
	Social	Salud	Generación de Enfermedades
Acumulación de Residuos Sólidos	Social	Salud	Generación de Vectores
	Físico	Suelo	Generación de Lixiviados
	Físico	Aire	Generación de Gases Contaminantes
	Físico	Paisaje	Alteración del Paisaje
	Biológico	Flora	Alteración de Flora
	Biológico	Fauna	Migración de Especies
Compactación de Residuos Sólidos	Físico	Suelo	Alteración de la cobertura Vegetal
	Físico	Suelo	Generación de Lixiviados
Quema Ilegal de Residuos Sólidos	Físico	Aire	Generación de Material Particulado
	Físico	Aire	Generación de Gases Contaminantes
Recolección de Residuos Sólidos	Físico	Suelo	Alteración de la cobertura Vegetal
	Físico	Suelo	Generación de Lixiviados
	Físico	Aire	Generación de Gases Contaminantes

Fuente; Autor 2023.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Se identificaron los Impactos o mejor llamados cambios ocasionados en el ambiente como resultado de los aspectos ambientales producidos, estos mismos fueron positivos y negativos, puesto que se

identificaron aquellos que generan un cambio benéfico y también aquellos que de una u otra manera conducen a una degradación de la calidad del ambiente.

Cabe resaltar que para la identificación de los impactos del proyecto en cuestión, se estableció cuáles actividades en la disposición de los Residuos Sólidos generados son más trascendentes, desde el punto de vista ambiental, a continuación se muestran los eventuales impactos ambientales que se generan:

Tabla 10. Matriz Aspecto-Impacto

Actividad	Componentes Ambientales		Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
Disposición de Residuos Sólidos	Social	Salud	<i>Generación de Vectores</i>	Propagación de Enfermedades
		Económico	<i>Interferencia actividades económicas</i>	Cierre de Negocios
	Físico	Aire	<i>Generación de Gases Contaminantes</i>	Contaminación del Aire
Reciclaje Ilegal sin Control	Social	Económico	<i>Alteración de actividades económicas</i>	Generación de Empleo
		Salud	<i>Generación de Vectores</i>	Propagación de Enfermedades
Acumulación de Residuos Sólidos	Social	Salud	<i>Generación de Vectores</i>	Propagación de Enfermedades
	Físico	Suelo	<i>Generación de Lixiviados</i>	Degradación del Suelo
		Aire	<i>Generación de Gases Contaminantes</i>	Contaminación del Aire
		Paisaje	<i>Alteración del Paisaje</i>	Perdida del Paisaje
	Biológico	Flora	<i>Alteración de Flora</i>	Disminución de la cobertura Vegetal
		Fauna	<i>Migración de Especies</i>	Perdida de la Biodiversidad de Especies Animales



Compactación de Residuos Sólidos	Físico	Suelo	<i>Alteración de la cobertura Vegetal</i>	Disminución de la cobertura Vegetal
		Suelo	<i>Generación de Lixiviados</i>	Degradación del Suelo
Quema Ilegal de Residuos Sólidos	Físico	Aire	<i>Generación de Material Particulado</i>	Contaminación del Aire
	Físico	Aire	<i>Generación de Gases Contaminantes</i>	Contaminación del Aire
Recolección de Residuos Sólidos	Físico	Suelo	<i>Alteración de la cobertura Vegetal</i>	Disminución de la cobertura Vegetal
	Físico	Suelo	<i>Generación de Lixiviados</i>	Degradación del Suelo
	Físico	Aire	<i>Generación de Gases Contaminantes</i>	Contaminación del Aire

Fuente; Autor 2023.

Según los datos presentados en la tabla se han identificado un total de 18 impactos ambientales producto de los Aspectos Ambientales, aunque a pesar de esto, es importante señalar que algunos de estos impactos están vinculados con el mismo factor ambiental.

La evaluación cuantitativa de la magnitud de estos impactos se llevó a cabo a través de la aplicación de la metodología de Conesa, como se detalla en el capítulo previo, dicho enfoque permitió no solo identificar los impactos sino también determinar el grado de importancia asociado con cada actividad específica realizada en el vertedero, por lo que la utilización de una matriz facilitó la comparación y clasificación de estos impactos, proporcionando una visión detallada de cómo cada actividad contribuye al panorama general de impactos ambientales en el sitio, este análisis estratificado fue esencial para orientar estrategias de mitigación y gestión ambiental efectivas en el contexto del Botadero Satélite, obteniendo estos resultados:

Tabla 11. Evaluación de Impactos Ambientales

ACTIVIDAD	COMPONENTES AMBIENTALES		ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	GRADO DE IMPACTO
DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Social	Salud	Generación de Vectores	Propagación de Enfermedades	-1	4	4	2	4	3	2	4	4	4	4	47	MODERADO
		Económico	Interferencia actividades económicas	Cierre de Negocios	-1	2	2	1	3	1	1	1	4	2	2	25	BAJO
	Físico	Aire	Generación de Gases Contaminantes	Contaminación del Aire	-1	4	4	4	4	3	2	4	4	4	4	49	MODERADO
RECICLAJE ILEGAL SIN CONTROL	Social	Económico	Alteración de actividades económicas	Generación de Empleo Informal	1	1	1	1	4	1	1	1	4	2	2	21	BAJO
		Salud	Generación de Vectores	Propagación de Enfermedades	-1	4	4	2	4	3	2	4	4	4	4	47	MODERADO
ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Social	Salud	Generación de Vectores	Propagación de Enfermedades	-1	4	4	2	4	3	2	4	4	4	4	47	MODERADO
		Físico	Suelo	Degradación del Suelo	-1	8	4	2	4	3	2	4	4	4	4	59	SEVERO
	Físico	Aire	Generación de Gases Contaminantes	Contaminación del Aire	-1	4	4	4	4	3	2	4	4	4	4	49	MODERADO
		Paisaje	Alteración del Paisaje	Perdida del Paisaje	-1	8	4	4	2	1	2	1	1	2	2	51	SEVERO
		Biológico	Flora	Disminución de la cobertura Vegetal	-1	8	4	4	2	2	2	1	4	2	3	56	SEVERO
			Fauna	Migración de Especies	-1	2	2	1	3	1	1	1	4	1	1	23	BAJO

		Especies Animales																	
COMPACTACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Físico	Suelo	Alteración de la cobertura Vegetal	Disminución de la cobertura Vegetal	-1	8	4	4	2	2	2	1	4	2	3	56	SEVERO		
		Suelo	Generación de Lixiviados	Degradación del Suelo	-1	8	4	2	4	3	2	4	4	4	4	59	SEVERO		
QUEMA ILEGAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	Físico	Aire	Generación de Material Particulado	Contaminación del Aire	-1	4	4	4	4	3	2	4	4	4	4	49	MODERADO		
	Físico	Aire	Generación de Gases Contaminantes	Contaminación del Aire	-1	4	4	4	4	3	2	4	4	4	4	49	MODERADO		
RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Físico	Suelo	Alteración de la cobertura Vegetal	Disminución de la cobertura Vegetal	-1	8	4	4	2	2	2	1	4	2	3	56	SEVERO		
	Físico	Suelo	Generación de Lixiviados	Degradación del Suelo	-1	8	4	2	4	3	2	4	4	4	4	59	SEVERO		
	Físico	Aire	Generación de Gases Contaminantes	Contaminación del Aire	-1	4	4	4	4	3	2	4	4	4	4	49	MODERADO		

Fuente; Autor 2023.



La evaluación de impacto ambiental revela datos cuantitativos significativos sobre la disposición de residuos sólidos en el entorno, entre los resultados obtenidos se observa que la generación de vectores y la propagación de enfermedades generan un impacto moderado, con una puntuación total de 47 en una escala de evaluación que va hasta 100. Esto refleja la magnitud del riesgo para la salud pública y la importancia de abordar adecuadamente la gestión de residuos sólidos.

Por otro lado, la práctica de reciclaje ilegal sin control muestra un impacto relativamente bajo, con una puntuación total de 21 en la misma escala de evaluación, aunque este impacto es menor en comparación con otros aspectos evaluados, sigue siendo preocupante debido a su potencial para afectar negativamente la salud pública y el medio ambiente.

La acumulación de residuos sólidos también presenta un impacto moderado, con una puntuación total de 47, este valor resalta la importancia de implementar estrategias efectivas de gestión de residuos para prevenir la acumulación y mitigar los efectos adversos en la salud pública y el entorno natural.

Además, la compactación inadecuada de residuos sólidos se asocia con un impacto severo, con una puntuación total de 56, este resultado destaca la urgencia de una gestión cuidadosa de los residuos para proteger los ecosistemas circundantes y prevenir daños irreversibles al medio ambiente.

La quema ilegal de residuos sólidos muestra un impacto moderado en la contaminación del aire, con una puntuación total de 49, por tal motivo es esencial implementar medidas para prevenir esta práctica y promover alternativas más seguras y sostenibles para la gestión de residuos.

Finalmente, la recolección inadecuada de residuos sólidos presenta un impacto severo, con una puntuación total de 56, esto subraya la necesidad de prácticas de recolección adecuadas y sistemas de gestión de residuos efectivos para minimizar los impactos ambientales negativos.

En resumen, los datos cuantitativos de la evaluación de impacto ambiental proporcionan una comprensión clara de los desafíos asociados con la gestión de residuos sólidos y resaltan la importancia de abordar estos problemas de manera integral y urgente.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La disposición de residuos sólidos, al no seguir un sistema adecuado de clasificación y manejo, genera impactos significativos en diversos aspectos como se ha visto en la evaluación de los impactos ambientales asociados a estas malas prácticas en el botadero satélite de la invasión Brisas de la Popa.

Desde el punto de vista social, se evidencia una moderada interferencia en actividades económicas, lo cual puede atribuirse a la falta de una gestión integral que promueva la separación y aprovechamiento de materiales reciclables, este hecho no solo afecta la economía local sino que también incide en la salud pública al propiciar la generación de vectores y la propagación de enfermedades.

Desde una perspectiva económica, la interferencia en las actividades económicas y el cierre de algunos negocios a causa de los malos olores, lixiviados, entre otras, revelan la necesidad de implementar estrategias que promuevan el reciclaje y la reutilización de residuos sólidos, generando así nuevas oportunidades de empleo formal y sostenible.

En términos físicos, la generación de gases contaminantes y la contaminación del aire señalan una falta de medidas adecuadas para controlar las emisiones provenientes de la disposición no controlada de residuos sólidos, todo esto a causa de la ausencia de técnicas avanzadas para la captura de gases y la falta de sistemas de gestión de lixiviados contribuyen a estos impactos negativos.

En el caso del reciclaje ilegal sin control, la baja puntuación en salud y la generación de vectores reflejan la falta de conciencia ambiental y de regulación en las prácticas de manejo de residuos, aunque mas específicamente en el caso de la informalidad en la gestión de residuos sólidos puede atribuirse a la ausencia de políticas claras y a la necesidad de fortalecer la educación ambiental.

La acumulación de residuos sólidos presenta impactos moderados en diversos aspectos, como la salud, el suelo, el aire y el paisaje, como lo es en el analisis del impacto de la degradación del suelo y la generación de lixiviados indican la falta de prácticas sostenibles de disposición y la necesidad de implementar sistemas de tratamiento y manejo adecuados.

En la compactación de residuos sólidos, los impactos severos en la cobertura vegetal y la generación de lixiviados resaltan la importancia de considerar alternativas tecnológicas para minimizar estos efectos atribuidos a ña falta de sistemas de tratamiento y la compactación inadecuada contribuyen a la degradación ambiental.

Por otra parte, la quema ilegal de residuos sólidos, con impactos moderados en la contaminación del aire, señala la necesidad de implementar medidas de control y fiscalización para prevenir estas prácticas, así como tambien en la generación de material particulado y gases contaminantes puede atribuirse a la falta de conciencia y regulación ambiental.

Es por esto que, la recolección de residuos sólidos, con impactos severos en la cobertura vegetal, generación de lixiviados y contaminación del aire, evidencia la necesidad de mejorar los sistemas de recolección y tratamiento de residuo, todo esto identificando la falta de infraestructuras adecuadas y la ineficiencia en los procesos de manejo contribuyen a estos impactos negativos.

6.3. ESTABLECIMIENTO DE ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS PRODUCIDOS POR LA MALA DISPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS SOBRE LA CARRERA 42 EN CERCANIA A LA INVASIÓN BRISAS DE LA POPA EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR.

6.3.1. DISEÑO DE ALTERNATIVAS

Considerando la composición de los residuos, con énfasis en las categorías más predominantes como plástico, cartón, papel, vidrio y metales, se consideran cinco (5) estrategias que al implementarse mitigarían considerablemente los impactos ambientales evaluados anteriormente, dichas estrategias deben orientarse hacia:

ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

La estrategia de "Educación Ambiental para la Gestión de Residuos" emerge como un pilar esencial para provocar un cambio sustancial en la comunidad, incitando prácticas más sostenibles específicamente en el manejo de residuos, este enfoque educativo se dirige no solo a transmitir información, sino a cultivar una comprensión profunda y arraigada sobre la importancia de la gestión responsable de los residuos.

La implementación de esta estrategia implica una serie de iniciativas diseñadas para educar y sensibilizar de manera integral, desde campañas visuales hasta la distribución de material informativo, la estrategia se adapta a las características particulares de la comunidad, considerando elementos culturales y sociales para establecer una conexión significativa con los residentes.

Las actividades educativas no se limitan a la simple transferencia de conocimientos sobre la separación y el reciclaje de residuos; también buscan fomentar un cambio de mentalidad, a través

de diálogos cercanos, talleres participativos y la colaboración con líderes comunitarios, se pretende construir una conciencia colectiva sobre la relación directa entre las acciones individuales y el impacto ambiental global.

En resumen, la estrategia de "Educación Ambiental para la Gestión de Residuos" no solo se concibe como una fuente de conocimiento, sino como una experiencia educativa inmersiva que transforma la percepción de la comunidad hacia prácticas más respetuosas con el medio ambiente, específicamente en la esfera de la gestión de residuos. La clave reside en empoderar a cada individuo para que, a través de su participación consciente, contribuya de manera significativa a la construcción de un entorno más sostenible y saludable para todos.

DISEÑO DE ALTERNATIVA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Se establece un plan de acción con promedios medibles, aplicables a la comunidad en general;

Tabla 12, Diseño Aplicabilidad Educación Ambiental Comunitaria

Objetivo: Incrementar el nivel de conciencia ambiental de la comunidad de la invasión Brisas de la Popa en un 30% en el plazo de un año.
Estrategias: Realizar campañas de sensibilización en lugares públicos, escuelas y centros comunitarios sobre la importancia de la gestión adecuada de residuos.
Metodología: talleres y sesiones informativas prácticas sobre la separación de residuos en la fuente, proporcionando herramientas y recursos educativos, todo esto con el método puerta a puerta, aunque implica la necesidad de personal humano y capacitado para la implementación de la misma. Se ejecutan las actividades educativas planificadas, asegurando la participación activa de la comunidad y promoviendo el diálogo abierto sobre la gestión de residuos, en lo posible y con el fin de disminuir costos de implementación se recomienda el apoyo de entidades gubernamentales como es el caso de la alcaldía local de Valledupar.
Indicadores de éxito:

Aumento en la participación en actividades educativas ambientales y aumento en el número de personas que demuestran conocimiento sobre la gestión de residuos.

Fuente; Autor 2023.

ESTRATEGIA DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE

Como resultado de un buen Plan de Educación Ambiental, pero también como estrategia de mitigación de impactos Ambientales asociados a la mala gestión de los residuos, se encuentra la de realizar una buena separación de los residuos según su naturaleza, es decir, aprovechables en una bolsa distinta a la de aprovechables orgánicos y No aprovechables.

Dicha problemática implica establecer o mejorar sistemas que permitan la separación efectiva de los distintos tipos de residuos aprovechables, asegurando una disposición adecuada, en el contexto normativo de Colombia, donde se rige por la Ley 1259 de 2008 y la Resolución 2184 de 2019, que establece la obligatoriedad de la separación en la fuente, esta estrategia se aborda de la siguiente manera:

Análisis de la Normativa Local: La idea es implicar un marco normativo regulatorio por parte del municipio para ejercer presión en el cumplimiento de la separación en la fuente relacionada con la gestión de residuos sólidos, centrándose en los requisitos específicos para la separación en la fuente, esto garantiza que las estrategias estén alineadas con las disposiciones legales vigentes.

Mapeo de Rutas de Recolección: Se debe buscar identificar y mapear las rutas actuales de recolección de residuos en la comunidad, evaluando su eficacia y capacidad para integrar un sistema de recolección selectiva, esto implica la delimitación de zonas específicas para la recogida de cada tipo de residuo.

Diseño de Infraestructura Adecuada: En función de las características de la comunidad, diseñar o adaptar infraestructuras de recolección que permitan la clasificación efectiva de los residuos en

origen, esto puede incluir la instalación de contenedores diferenciados para plásticos, cartón, papel, vidrio, metales, y residuos orgánicos.

Implementación de Contenedores Identificados: Colocar contenedores identificados de manera clara y visible, con información gráfica y educativa sobre qué tipo de residuos deben depositarse en cada uno, la señalización juega un papel crucial para asegurar la participación y comprensión de la comunidad, además del aprovechamiento de los residuos por parte de las empresas privadas y públicas.

ESTRATEGIA DE COLABORACIÓN CON RECICLADORES INFORMALES

Dicha estrategia se hace fundamental para potenciar la recuperación de materiales reciclables y consolidar el papel crucial de estos actores en la cadena de gestión de residuos, esta iniciativa va más allá de un simple enfoque de inclusión; se trata de establecer vínculos sólidos y colaborativos que generen beneficios tanto para la comunidad como para los recicladores informales.

La primera dimensión de esta estrategia implica el reconocimiento y valoración del papel esencial que desempeñan los recicladores informales en la recolección y recuperación de materiales reciclables, esto no solo implica la entrega directa de materiales a estos trabajadores, sino también la promoción de condiciones laborales dignas y el respeto por su contribución a la gestión sostenible de residuos.

Además, la colaboración implica proporcionar capacitación y recursos a los recicladores informales para mejorar sus prácticas y optimizar la eficiencia en la selección y clasificación de materiales, esta capacitación puede abarcar desde técnicas de identificación de materiales reciclables hasta aspectos relacionados con la seguridad ocupacional y la gestión empresarial.

En términos de impacto comunitario, la colaboración con recicladores informales contribuye a la generación de empleo y al fortalecimiento económico local, estas asociaciones no solo ofrecen una oportunidad para mejorar la calidad de vida de los recicladores informales, sino que también promueven una mayor conciencia sobre la importancia del reciclaje en la comunidad en general.

La estrategia también busca establecer canales eficientes para la entrega de materiales reciclables por parte de la comunidad a los recicladores informales, esto implica la implementación de sistemas logísticos que faciliten la recolección y transporte de materiales desde los hogares hasta los centros de reciclaje gestionados por estos trabajadores, dicha colaboración se puede gestionar con empresas privadas dedicadas al reciclaje.

ESTRATEGIA DE COMPOSTAJE COMUNITARIO

La implementación de una zona de compostaje comunitario se presenta como una estrategia efectiva y sostenible para el aprovechamiento de los residuos orgánicos aprovechables, esta iniciativa implica la creación de un espacio designado en la comunidad donde los residuos orgánicos, como restos de alimentos y materiales biodegradables, se puedan transformar en compost de manera colectiva, dicha implementación de la estrategia trae consigo una serie de características, oportunidades y fortalezas de esta estrategia, entre las que se encuentra:

Participación Comunitaria: La zona de compostaje comunitario fomenta la participación activa de los residentes en el proceso de gestión de residuos, los habitantes contribuyen directamente al compostaje, promoviendo un sentido de responsabilidad y pertenencia hacia el cuidado del medio ambiente.

Reducción de Residuos: Al desviar los residuos orgánicos del flujo de desechos generales, se logra una significativa reducción en la cantidad de residuos que terminan en el botadero, esto contribuye a minimizar la carga ambiental y prolonga la vida útil de los sitios de disposición final.

Producción de Compost de Calidad: El compostaje comunitario genera un valioso recurso en forma de compost orgánico, un fertilizante natural y enmienda del suelo, este producto final puede ser utilizado en jardines comunitarios, parques o espacios verdes, mejorando la calidad del suelo y promoviendo prácticas agrícolas sostenibles.

Promoción de la Circularidad: La estrategia se alinea con los principios de economía circular al reintegrar los residuos orgánicos en el ciclo productivo, esto contribuye a cerrar el ciclo de vida de los materiales, reduciendo la dependencia de recursos no renovables.

Fortalecimiento de Vínculos Comunitarios: El proceso de compostaje comunitario puede ser una actividad colaborativa que fortalece los lazos entre vecinos, la interacción social durante estas actividades puede generar un mayor sentido de comunidad y colaboración.

Mitigación del Cambio Climático: La descomposición anaeróbica de residuos orgánicos en vertederos produce metano, un gas de efecto invernadero, el compostaje aeróbico en la zona comunitaria ayuda a mitigar estas emisiones, contribuyendo a la lucha contra el cambio climático.

En conjunto, una zona de compostaje comunitario representa una estrategia integral que no solo aborda la gestión de residuos, sino que también tiene impactos positivos en la comunidad, el medio ambiente y la sostenibilidad a largo plazo.

DISEÑO DE ALTERNATIVA DE COMPOSTAJE COMUNITARIO

Se establece un plan de acción con promedios medibles, aplicables a la comunidad en general;

Tabla 13, Diseño plan Compostaje Comunitario

Identificación del Sitio y Preparación: ❖ Selección de un área comunitaria adecuada para el compostaje, preferiblemente en un lugar con buena ventilación y acceso conveniente para los participantes. ❖ Preparación del área mediante la nivelación del suelo y la instalación de cercas o barreras para delimitar el espacio.
Equipos y Materiales Necesarios: ✓ Contenedores de compostaje: Tres contenedores separados para los residuos aprovechables para reciclaje, residuos orgánicos biodegradables y residuos orgánicos no aprovechables. ✓ Materiales para la construcción de los contenedores: Madera, alambre de gallinero o material similar. ✓ Herramientas de jardinería: Pala, rastrillo, regadera, entre otros.
Metodología: Separación de Residuos: Se instalarán contenedores específicos en un área designada para que los miembros de la comunidad depositen los residuos según su tipo: reciclables, orgánicos biodegradables y orgánicos no aprovechables, dada la población que tiene la invasión, se establecen 4 puntos principales de compostaje. Compostaje de Residuos Orgánicos Biodegradables: Los habitantes del sector llevan al área de compostaje los residuos orgánicos biodegradables, como restos de comida y hojas secas, en el contenedor designado. Se debe Mantener una humedad adecuada (aproximadamente 50-60%) y monitorear la temperatura del compost regularmente, todo esto con operarios de viveros o con recursos municipales si se gestiona. El tiempo de retención del compost varía según las condiciones, pero se recomienda un mínimo de 2 meses para obtener un compost maduro y listo para su uso en jardinería.
Área Requerida: Para calcular el área requerida para tratar 5760 kg/día de residuos compostables con 4 puntos de tratamiento y un tiempo de retención de residuos de 2 meses, primero determinaremos la



cantidad de residuos compostables que se procesarán en cada punto de tratamiento durante el período de retención.

Determinar la cantidad de residuos compostables que se pueden procesar en cada punto de tratamiento durante 2 meses:

Total, de residuos compostables en 2 meses = $5760 \text{ kg/día} \times 60 \text{ días} = 11520 \text{ kg}$ en 2 meses para los 4 puntos de tratamiento.

Cantidad de residuos por punto de tratamiento en 2 meses = Total de residuos / número de puntos de tratamiento = $11520 \text{ kg} / 4 = 2880 \text{ kg}$.

Calcular el área requerida para cada punto de tratamiento:

Si estimamos que se necesita 1 metro cuadrado para procesar 100 kg de residuos compostables, entonces necesitamos calcular cuántos metros cuadrados se necesitan para procesar 2880 kg.

Área requerida por punto de tratamiento = $(2880 \text{ kg} / 100 \text{ kg/m}^2) \times 1 \text{ m}^2 = 28,8 \text{ m}^2$.

Sumar el área requerida para los 4 puntos de tratamiento:

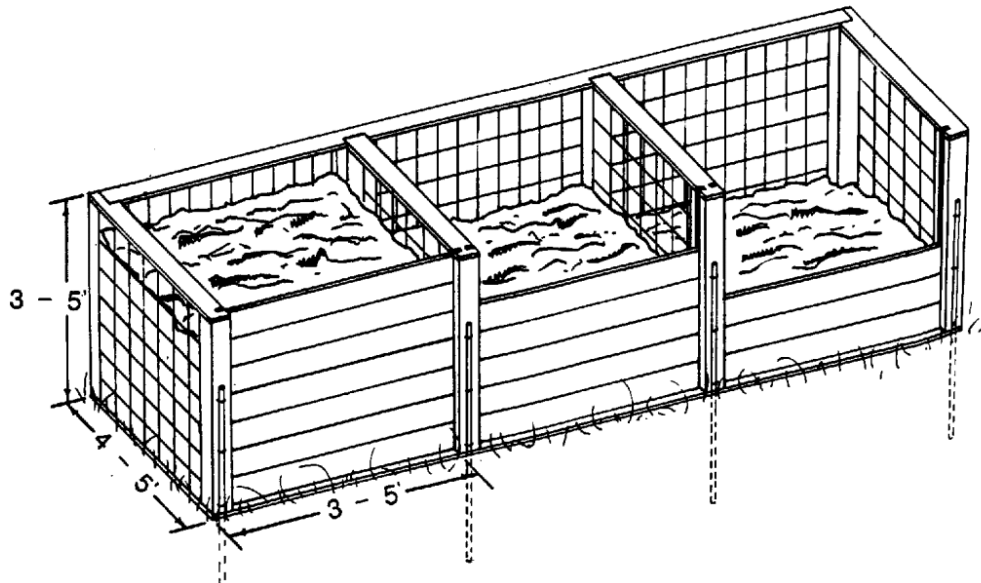
Área total requerida = Área requerida por punto de tratamiento * número de puntos de tratamiento = $28,8 \text{ m}^2 \times 4 \text{ puntos} = 115,2 \text{ m}^2$.

Por lo tanto, se necesitarían aproximadamente 120 metros cuadrados de área en total para tratar 5750 kg/día de residuos compostables con 4 puntos de tratamiento y un tiempo de retención de residuos de 2 meses.

Fuente; Autor 2023.

Para lo anterior se establece que un modelo aproximado del sistema de compostaje comunitario en el área requerida, quedaría con el siguiente diseño;

Figura 19. Diseño Sistema Compostaje Comunitario



Fuente; UMN 2021.

ESTRATEGIA DE TRABAJO CON LÍDERES SOCIALES

El "Involucramiento de Líderes Comunitarios" es esencial para garantizar el éxito y la efectividad de las iniciativas relacionadas con la gestión de residuos sólidos, puesto que se exploran sus aspectos clave, tales como:

Identificación de Líderes Comunitarios: Estos líderes pueden ser figuras clave en instituciones religiosas, organizaciones sociales, líderes vecinales o personas reconocidas por su compromiso con la comunidad, además que son influyentes en las tomas de decisiones de la comunidad en general, por lo que sería un impacto Ambiental y Social muy significativo.



Diálogo y Compromiso Personalizado: Establecer un diálogo directo y personalizado con los líderes comunitarios para explicar la importancia de la gestión adecuada de residuos sólidos y la necesidad de su involucramiento, esto implica comprender sus perspectivas y preocupaciones para adaptar las estrategias según el contexto local.

Creación de Mensajes Personalizados: Desarrollar mensajes personalizados que resuenen con la audiencia específica de cada líder comunitario, adaptar la comunicación a las características culturales y contextuales de la comunidad garantiza una mayor aceptación y participación.

Eventos y Actividades Comunitarias: Organizar eventos y actividades comunitarias lideradas por estos referentes, donde la gestión de residuos sólidos sea el tema central. Estos eventos pueden incluir charlas informativas, talleres prácticos y campañas de sensibilización.

Reconocimiento y Reforzamiento Positivo: Reconocer y destacar públicamente el compromiso y liderazgo de estas figuras comunitarias en la gestión de residuos sólidos, esta estrategia refuerza su influencia y motiva a otros a seguir su ejemplo.

Seguimiento Continuo: Mantener un seguimiento continuo con los líderes comunitarios para evaluar el impacto de sus acciones y ajustar estrategias según sea necesario. La retroalimentación constante facilita la mejora continua de las iniciativas.

Al involucrar de manera estratégica a los líderes comunitarios, se busca aprovechar su posición de confianza y respeto en la comunidad para impulsar cambios significativos en las prácticas relacionadas con la gestión de residuos sólidos. Este enfoque colaborativo contribuye a construir un compromiso sostenible y duradero en la comunidad.

ESTRATEGIA DE BIORREMEDIACIÓN ASISTIDA

Una metodología innovadora para la reducción o tratamiento de residuos en el campo de la ingeniería es la "Biorremediación Asistida por Nanopartículas". Esta técnica implica el uso de nanopartículas especialmente diseñadas que actúan como agentes de biorremediación, mejorando la eficiencia de los microorganismos en la degradación de contaminantes (Vergel, 2020).

La nanotecnología aplicada a la biorremediación ofrece ventajas significativas, ya que las nanopartículas pueden aumentar la biodisponibilidad de los contaminantes, facilitar su absorción por los microorganismos y mejorar la velocidad de descomposición., además de esto cabe resaltar que estas nanopartículas pueden ser sintetizadas de manera económica y aplicadas de manera controlada en áreas específicas.

Esta metodología no solo es efectiva para la eliminación de contaminantes del suelo y el agua, sino que también presenta un enfoque más sostenible y eficiente en comparación con métodos convencionales, al tiempo que busca minimizar los impactos ambientales asociados con los tratamientos tradicionales.

Para la implementación de la misma se contempla el mismo principio estructural del compostaje comunitario, solo que se agrega la nanotecnología, como sustrato adicional para el crecimiento microbiano de partículas que aceleran la descomposición de los residuos, aunque no se puede asegurar en que porcentaje exacto puesto que el rendimiento de las mismas puede variar, solo que se toma como alternativa tecnológica e innovadora para posibles estudios futuros.

7. CONCLUSIONES

En conclusión, los datos relectados a partir de encuestas revelan una insatisfacción generalizada entre la comunidad respecto al servicio de recolección de residuos proporcionado por la empresa Aseo del Norte, con un notable 86% de los encuestados considerando que el servicio no es eficiente en términos de gestión de residuos.

La preocupación de la comunidad se refleja en la creación de un botadero satélite ilegal en la zona, donde el 82% de los encuestados muestra disposición a pagar una tarifa por un servicio de recolección más efectivo, esta disposición económica destaca el deseo de la comunidad de mejorar la calidad del servicio y sugiere la necesidad de soluciones integrales y sostenibles.

La evaluación de impacto ambiental identificó impactos significativos, como la degradación del suelo evaluado como severo, además de la pérdida del paisaje y la disminución de la cobertura vegetal, estos resultados refuerzan la urgencia de abordar la gestión de residuos no solo desde una perspectiva ambiental, sino también considerando su impacto directo en la calidad de vida y salud de la comunidad.

Como respuesta a estos desafíos, se han propuesto estrategias específicas, como la implementación de programas educativos ambientales, la estrategia busca cambiar la percepción y comportamiento de la comunidad, con un enfoque en la conciencia sobre la gestión responsable de residuos, esto se alinea con el 84% de los encuestados que no consideran que haya otras alternativas para reducir los residuos, lo que destaca la importancia de un cambio cultural hacia prácticas más sostenibles.

Adicionalmente, se sugiere un enfoque específico en el reciclaje, aprovechando la composición de los residuos, los datos de la caracterización de residuos revelan que el 35.25% de los residuos son clasificados como aprovechables, estos resultados subrayan la necesidad de estrategias que reduzcan la generación y fomenten la reutilización de materiales específicos.

8. RECOMENDACIONES

Considerando los hallazgos de la investigación y las limitaciones identificadas, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Se sugiere realizar una evaluación más exhaustiva del impacto ambiental, abarcando aspectos específicos como la calidad del suelo, el monitoreo de la calidad del agua y la evaluación detallada de la salud de la flora y fauna circundantes.
- Realizar un análisis económico detallado de las alternativas sostenibles propuestas, como la implementación de sistemas avanzados de gestión de residuos, estos análisis deberían abordar los costos y beneficios a corto y largo plazo, incluyendo el impacto económico en la comunidad y la viabilidad financiera de las soluciones propuestas.
- Reforzar el seguimiento y cumplimiento de las normativas ambientales relacionadas con la gestión de residuos, esto implica no solo la existencia de regulaciones adecuadas, sino también su aplicación efectiva, con sanciones claras para actividades ilegales o perjudiciales para el medio ambiente.
- Elaborar planes de contingencia para abordar situaciones de emergencia o crisis ambientales, como incendios incontrolados o vertidos de lixiviados. Estos planes deben ser claros, accesibles y conocidos por todas las partes involucradas, incluyendo la comunidad local y los servicios de emergencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACODAL. (2010). *Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental en proyectos de minería*. Obtenido de <https://www.acodal.org.co/publicaciones/gu%C3%ADa-para-la-elaboraci%C3%B3n-de-estudios-de-impacto-ambiental-en-proyectos-de-miner%C3%ADa>
- ADRIAN, M. C. (2019). *Proyecto de grado titulado Evaluación de impactos ambientales del botadero municipal del cantón Arenillas*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15022/1/TTFCS-2019-GEA-DE00011.pdf>
- Agudelo, J. (2013). *Gestión integral de residuos sólidos. Ediciones de la U.*
- Alcaldía de Valledupar. (2019). *Plan de Desarrollo Valledupar Avanza 2016-2019*. Obtenido de <https://www.valledupar-cesar.gov.co/images/plan-desarrollo/Plan%20de%20Desarrollo%20-%20Valledupar%20Avanza%202016%20-%202019%20Actualizado.pdf>
- Cardona, J. A. (2019). Evaluación del impacto ambiental de los residuos sólidos en el municipio de Palmira, Valle del Cauca, Colombia. *Revista I+D Tecnológico*, 47-57.
- Castañeda, H. &. (2017). Vulnerabilidad social y ambiental. *Revista de Economía Institucional*, , 131-154.
- Cavalcante, L. A. (2019). Assessment of solid waste management in the municipality of Caucaia, Ceará, Brazil. *Waste Management & Research*,. 480-489.
- CEPAL. (2012). *Evaluación de impacto ambiental*. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/temas/evaluacion-impacto-ambiental>
- Colombia Verde. (s.f.). Producción per cápita de residuos sólidos en Colombia. Recuperado de <https://colombiaverde.com.co/ecologia/residuos/produccion-per-capita-de-residuos-solidos-en-colombia/>
- CONESA FERNÁNDEZ, Vicente. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. 4ta edición. Mundi-Prensa Libros, 2010. ISBN 978-84-8476-384-0. GoogleBooks-ID: wa4SAQAAQBAJ
- Corporación Autónoma Regional. (2014). *Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental*. Obtenido de https://www.car.gov.co/sites/default/files/guia_eia_2014.pdf

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). (2019, septiembre 5). Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, Valledupar, Cesar [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/050919-CNPV-presentacion-Cesar.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2020). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>

Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad*. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Plan-Nacional-de-Desarrollo.aspx>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023, marzo). Proyecciones de población: Indicadores demográficos. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/proyecciones-de-poblacion/presentacion-Proypoblacion-IndDemograficos-ActPostCOVID.pdf>

El pilon. (30 de Mayo de 2016). Obtenido de <https://elpilon.com.co/basurero-brisas-la-popa/#:~:text=La%20zona%20peatonal%20de%20la,tiran%20en%20la%20zona%20peatonal.>

E. Alayón. “Guía para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos”. *Inventum*, vol. 15, no. 29, pp. 76-94. doi: 10.26620/uniminuto.inventum. 15.29.2020.76-94

EPA. (2018). *Municipal solid waste landfills. United States Environmental Protection Agency*. Obtenido de <https://www.epa.gov/landfills/municipal-solid-waste-landfills>

Gobierno de Colombia. (1994). *Ley 99 de 1993*. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/pdf/ley_0099_1993.pdf

Guillen, J. Castro J. García F. Guillén M. (1997). *Calidad de vida salud y ejercicio físico*. 3466Madrid: Dossier.

Gutiérrez, M. D. (2018). *Gestión integral de los residuos sólidos domiciliarios para mejorar la calidad ambiental urbana en el Distrito de Piura – 2017*. Tesis para obtener el grado académico de maestro en arquitectura. Universidad César Vallejo. Perú. Lima: Recuperado de.



http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/11774/gutierrez_md.3472.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. (6a.Ed.). México D.F.: McGraw-Hill.

Hontoria, G.E. y Zamorano, T.M. (2000). Fundamentos del manejo de los residuos urbanos. Colección sénior 24. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España. 756 pp.

Howard Vega, J. J., Barbosa Moreno, A. M., Villegas Guerra, J. A., y Fuentes Osorio, L. (2020). Propuesta de gestión de residuos sólidos bajo el esquema de aprovechamiento para multiusuarios de la zona norte en el municipio de Valledupar. Documentos de Trabajo Areandina, (1). <https://doi.org/10.33132/26654644.2118>

IDEAM. (2011). *Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental en proyectos de construcción de vías terrestres*. Obtenido de <https://www.ideam.gov.co/documents/10181/353054/Guia+para+la+elaboracion+de+estudios+de+impacto+ambiental+en+proyectos+de+construccion+de+vias+terrestres.pdf/7d7c8f12-4b7f-4374-8d4f-9cf3ac5b3f1e>

Jaramillo, J. (2003). Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente; Efectos de la inadecuada gestión de Residuos sólidos; Universidad de Antioquía, Medellín.

Kumar, V. S. (2017). *Solid waste management in an Indian metropolis: A review. Environmental Science and Pollution Research*. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9416-3>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). *Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental (EIA) y planes de manejo ambiental (PMA)*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/guias/guia-eia-pma.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (17 de Mayo de 2022). Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/hoy-no-se-habla-de-basura-sino-de-residuos-que-son-insumos-para-productos-minambiente/#:~:text=La%20cifra%20m%C3%A1s%20reciente%20entregada,0.89%20%25%20respecto%20al%20a%C3%B1o%202019.>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Obtenido de



<https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegralRS/documentos/politica-nacional-para-la-gestion-integral-de-residuos-solidos.pdf>

ONUDI. (2012). *Huella de carbono*. Obtenido de <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2012-10/Huella-de-carbono.pdf>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). *Desperdicio y contaminación plástica: los hechos*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/plastic-waste-and-environmental-pollution-factsheet>

Organización Panamericana de la Salud, “OPS/CEPIS/04/IT-634 Anexo 2 guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios”. Obtenido de: <https://docplayer.es/20690705-Ops-cepis-04-it-634-original-espanol-pagina-59-anexo-2-guia-para-caracterizacion-de-residuos-solidos-domiciliarios.html>

Palomino, A. A. (2020). Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8794/4/IV_FIN_107_TI_Chucos_Palomino_2020.pdf

PNUMA. (2010). *Tecnologías limpias y gestión de residuos sólidos. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*. Obtenido de <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8640/-Tecnologias%20limpias%20y%20gestion%20de%20residuos%20solidos-20103733292694.pdf?sequence=1&is>

Revista Colombiana de Ingeniería Ambiental. (2019). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_serial&pid=0124-177X&lng=en&nrm=iso

Sala de Prensa web Alcaldía Municipal de Valledupar. (16 de Febrero de 2022). Obtenido de <https://www.valledupar-cesar.gov.co/NuestraAlcaldia/SaladePrensa/Paginas/Gobierno-de-Valledupar-refuerza-acciones-de-control-del-espacio-p%C3%BAblico,-residuos-s%C3%B3lidos-y-bioseguridad-en-establecimiento.aspx>

Salas, H. (20 de Enero de 2020). *upcommons*. Obtenido de [upcommons](https://upcommons.upc.edu/handle/2117/100145): <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/100145>

Sánchez, R. y. (2014). *Evaluación del sistema de gestión de residuos sólidos en la ciudad de Pasto*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcc/v9n1/v9n1a10.pdf>

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, “NMX-AA-015-1985 Protección al ambiente - contaminación del suelo - residuos sólidos municipales - muestreo - método de cuarteo”, 1985. Obtenido de: <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa015.pdf>.

Suárez, A. (2020). *valuación de la situación actual ambiental del relleno sanitario El Carrasco*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12614/4146>

swissinfo.ch. (17 de Mayo de 2022). Obtenido de https://www.swissinfo.ch/spa/d%C3%ADa-reciclaje_el-reciclaje--una-asignatura-pendiente-a-nivel-mundial/47602102

Tarrillo Potenciano, H. K. (2019). *Impacto ambiental del botadero de la ciudad de Ferreñafe. Evaluación de Impacto Ambiental*. Obtenido de <https://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/257/1/EVALUACION%20DE%20IMPACTO%20AMBIENTAL%20DEL%20BOTADERO%20DE%20LA%20CIUDAD%20DE%20FERRE%C3%91AFE-2019.pdf>

USEPA. (2021). *Landfills. United States Environmental Protection Agency*. Obtenido de <https://www.epa.gov/landfills>

Vazquez-Duhalt, Rafael. (2015). Nanotecnología en procesos ambientales y remediación de la contaminación. Mundo nano. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología, 8(14), 70-80. Epub 28 de mayo de 2021. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2015.14.52514>

VERGEL, M. F. (2020). DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS. VALLEDUPAR, COLOMBIA.

Wybourne, M. N.; Hutchison, J. E.; Clarke, L.; Brown, L. O.; Mooster, J. L. (1999). Fabrication and electrical transport characteristics of low-dimensional nanoparticle arrays organized by biomolecular scaffolds. *Microelectronic Engineering*, 47: 55.

ANEXOS

Figura 20 . Realización de Encuesta vivienda familiar



Fuente; Autor 2023.

Figura 21. Análisis del Sector



Fuente; Autor 2023.

Figura 22. Encuestas Trabajadores de la Zona



Fuente; Autor 2023.

Figura 23. Encuesta Sector Residencial



Fuente; Autor 2023.

Figura 24. Análisis de Impacto Sector Económico



Fuente; Autor 2023.

Figura 25. Encuestas Zonas Residencial



Fuente; Autor 2023.

Figura 26. Medidas de Limpieza del Botadero



Fuente; Autor 2023.