

**Verificación de implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos en el  
municipio de El Peñol- Antioquia para los años 2016-2020**

Edwin de Jesús Jiménez Agudelo

Carlos Ignacio Duque Velásquez

Asesor

Juan Fernando Gómez Pérez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Pregrado de Ingeniería Ambiental

2022

## Resumen

Los residuos sólidos son aquellos recursos que han sido desechados tras su vida útil y que por lo general carecen de valor económico y ambiental, no solo tienen un bajo valor para las administraciones y las empresas, sino que también llevan a que se produzca un alto costo en términos de impacto ambiental y consecuencias en la salud y en la sostenibilidad de algunos municipios como es el caso del Peñol en el Departamento de Antioquia. Este municipio en épocas recientes ha enfrentado una problemática debido a la masiva producción de residuos como consecuencia del modelo de desarrollo. En este sentido, la presente monografía tiene como finalidad analizar la implementación del Plan de Gestión de Residuos Sólidos en el municipio del Peñol – Antioquia en el periodo 2016-2020 y proponer recomendaciones para mejorar el impacto dentro del territorio. Lo anterior, permite contribuir al entendimiento de los impactos ambientales generados en el municipio de El Peñol y generar propuestas de acción que puedan ser provechosos tanto de uso ciudadano, como para las administraciones municipales; en cuyas manos recae el control de estos.

**Palabras Clave:** Residuos sólidos, Plan de Gestión Ambiental, Reciclaje, manejo ambiental e impacto ambiental

## Abstract

Solid waste are those resources that have been discarded after their useful life and that generally lack economic and environmental value. This type of solid waste not only has a low value for administrations and companies, but also leads to a high cost in terms of environmental impact and consequences on the health and sustainability of some municipalities, as is the case del Peñol in the Department of Antioquia. This municipality in recent times has faced a problem due to the massive production of waste as a result of the development model. In this sense, this monograph aims to analyze the implementation of the Solid Waste Management Plan in the municipality of Peñol - Antioquia in the period 2016-2020 and propose recommendations to improve the impact within the territory. The foregoing makes it possible to contribute to the understanding of the environmental impacts generated in the municipality of El Peñol and generate proposals for action that may be beneficial both for citizen use and for municipal administrations; in whose hands the control of this.

**Key Words:** Solid waste, Environmental Management Plan, Recycling, environmental management and environmental impact.

## Tabla de Contenido

Introducción.....	8
Planteamiento del problema .....	10
Objetivos .....	13
Metodología de Investigación .....	15
Contenido del Trabajo .....	18
Estado del Arte.....	31
Diagnóstico del plan de gestión de residuos sólidos del municipio de El Peñol. Periodo 2016-2020 .....	57
Evaluación e Implementación.....	60
Conclusiones.....	78
Recomendaciones.....	81
Bibliografía .....	83

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Estrategias para la Gestión Integral de Residuos Sólidos</i> .....	22
<b>Tabla 2</b> <i>Impactos negativos por inadecuado manejo de residuos sólidos</i> .....	25
<b>Tabla 3</b> <i>Potenciales afectaciones a la población en áreas de influencia de rellenos sanitarios o plantas de aprovechamiento de residuos sólidos</i> .....	26
<b>Tabla 4</b> <i>Impacto positivo de la gestión integral de residuos sólidos</i> .....	27
<b>Tabla 5</b> <i>Causas Mortalidad en Colombia año 2005. Tasa por 100 mil habitantes</i> .....	29
<b>Tabla 6</b> <i>Límites Municipio de El Peñol</i> .....	44
<b>Tabla 7</b> <i>Generación interanual de residuos sólidos orgánicos periodo 2016 - 2020</i> .....	61
<b>Tabla 8</b> <i>Generación interanual de residuos sólidos inorgánicos</i> .....	62
<b>Tabla 9</b> <i>Generación interanual de residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario</i> .....	63
<b>Tabla 10</b> <i>Comparativo interanual del total de residuos generados</i> .....	64
<b>Tabla 11</b> <i>Censo poblacional municipio El Peñol para el año 2014</i> .....	66
<b>Tabla 12</b> <i>Censo poblacional Municipio El Peñol para el año 2016</i> .....	67
<b>Tabla 13</b> <i>Viviendas en el Municipio El Peñol 2016</i> .....	70
<b>Tabla 14</b> <i>Viviendas en el Municipio El Peñol 2018</i> .....	71
<b>Tabla 15</b> <i>Número de viviendas en el Municipio El Peñol 2019</i> .....	72
<b>Tabla 16</b> <i>Viviendas con acceso a recolección de residuos</i> .....	75
<b>Tabla 17</b> <i>Tasa de crecimiento</i> .....	76
<b>Tabla 18</b> <i>Proyección poblacional 2012-2022</i> . .....	76

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b>	<i>Etapas de Gestión Integral de Residuos.....</i>	21
<b>Figura 2</b>	<i>Gestión diferenciada: Aprovechable y basuras .....</i>	23
<b>Figura 3</b>	<i>Mortalidad anual en Colombia según categorías .....</i>	30
<b>Figura 4</b>	<i>Ubicación Municipio de El Peñol en Antioquia, Colombia.....</i>	44
<b>Figura 5</b>	<i>División política veredal del Municipio El Peñol.....</i>	45
<b>Figura 6</b>	<i>Zona Urbana del Municipio de El Peñol.....</i>	46
<b>Figura 7</b>	<i>Tipo de vivienda del Municipio del Peñol.....</i>	48
<b>Figura 8</b>	<i>Número de personas por hogar del Municipio del Peñol.....</i>	49
<b>Figura 9</b>	<i>Servicios con que cuenta la vivienda del Municipio del Peñol.....</i>	49
<b>Figura 10</b>	<i>Estado conyugal de los hogares del Municipio del Peñol.....</i>	50
<b>Figura 11</b>	<i>Hogares con actividad económica del Municipio del Peñol.....</i>	50
<b>Figura 12</b>	<i>Población por diferencia de género del Municipio del Peñol.....</i>	51
<b>Figura 13</b>	<i>Gráfico poblacional etéreo del Municipio del Peñol.....</i>	51
<b>Figura 14</b>	<i>Distribución de la población según lugar de nacimiento.....</i>	52
<b>Figura 15</b>	<i>Pertenencia étnica del Municipio del Peñol.....</i>	52
<b>Figura 16</b>	<i>Tasa de alfabetización del Municipio del Peñol.....</i>	53
<b>Figura 17</b>	<i>Nivel educativo del Municipio del Peñol.....</i>	53
<b>Figura 18</b>	<i>Asistencia escolar educativa formal del Municipio del Peñol.....</i>	54

<b>Figura 19.</b> <i>Establecimiento según escala de personas ocupadas el mes anterior al censo del Municipio del Peñol.....</i>	<i>54</i>
<b>Figura 20</b> <i>Unidades censales con actividades agrícola, pecuaria, piscícola asociadas del Municipio del Peñol.....</i>	<i>54</i>
<b>Figura 21</b> <i>Establecimientos según actividad del Municipio del Peñol.....</i>	<i>55</i>
<b>Figura 22</b> <i>Unidades censales con actividad agropecuaria asociada del Municipio del Peñol. .....</i>	<i>55</i>
<b>Figura 23</b> <i>Tipo de cultivos en las unidades censales del Municipio del Peñol.....</i>	<i>56</i>
<b>Figura 24</b> <i>Establecimientos según escala de personal por actividad económica del Municipio del Peñol.....</i>	<i>61</i>
<b>Figura 25</b> <i>Residuos sólidos orgánicos. Fuente: Plan de desarrollo municipal 2020.....</i>	<i>62</i>
<b>Figura 26</b> <i>Residuos sólidos inorgánicos reutilizables.....</i>	<i>64</i>
<b>Figura 27</b> <i>Disposición final adecuada de residuos sólidos hacia relleno sanitario.....</i>	<i>65</i>
<b>Figura 28</b> <i>Total de residuos sólidos generados.....</i>	<i>66</i>
<b>Figura 29</b> <i>Censo poblacional año 2014.....</i>	<i>67</i>
<b>Figura 30</b> <i>Censo poblacional año 2016.....</i>	<i>68</i>
<b>Figura 31</b> <i>Comparación crecimiento poblacional año 2018.....</i>	<i>69</i>
<b>Figura 32</b> <i>Comparación crecimiento poblacional año 2019.....</i>	<i>70</i>
<b>Figura 33</b> <i>Viviendas en el Municipio El Peñol 2016.....</i>	<i>72</i>
<b>Figura 34</b> <i>Viviendas en el Municipio El Peñol 2019.....</i>	<i>72</i>
<b>Figura 35</b> <i>Porcentaje de viviendas con acceso a acueducto. ....</i>	<i>73</i>
<b>Figura 36</b> <i>Porcentaje viviendas con acceso a alcantarillado. ....</i>	<i>74</i>
<b>Figura 37</b> <i>Porcentaje de viviendas con acceso a recolección de residuos.. ....</i>	<i>75</i>

## Introducción

A lo largo de la historia se han utilizado los recursos naturales para satisfacer las necesidades de los seres humanos. Entre los avances tecnológicos y la aceleración de los procesos de explotación de los recursos, se ha identificado la aparición de residuos que al no tratarse adecuadamente han producido impactos ambientales negativos como el cambio climático, el aumento de la erosión y/o pérdida de biodiversidad.

Entre otros aspectos, el consumismo puede conllevar a la desaparición de los recursos naturales especialmente escasos. El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) advierte lo siguiente: *la actual sobreexplotación de los recursos naturales está generando un enorme déficit, ya que cada año se consume un 20% más de los que se pueden regenerar y ese porcentaje no deja de crecer*". Este acelerado nivel de consumo también aumenta la producción de residuos sólidos y sin una gestión adecuada se produce un ciclo negativo para el medio ambiente, con bajas tasas de reciclaje y altos niveles de contaminación.

Para el WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza) la Gestión Integral de Residuos Sólidos, Colombia ha venido actualizando la normativa que ayuda a reducir el impacto ambiental en cada territorio. Algunos ejemplos a escala nacional son la expedición de la resolución 754 de 2014 por el cual "se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de residuos sólidos", y la expedición del decreto 2981 de 2013 que se asigna responsabilidades en la gestión de residuos sólidos municipales en su artículo 88: "Los municipios y distritos, deberán elaborar, implementar y mantener actualizado un plan municipal o distrital para la gestión integral de residuos o desechos sólidos en el ámbito local y/o regional según el caso, en el marco de la gestión integral de los residuos, el presente decreto y la metodología para la elaboración de los PGIRS."

A escala regional, la Corporación Autónoma Regional de la cuenca de los ríos Negro y

Nare (Cornare) en junio de 2014, aprobó el Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR. Este es un instrumento de planificación que orienta la gestión ambiental en la región hasta el 2032. Este Plan fue protocolizado a través de la firma del Pacto Regional por la Sostenibilidad del Oriente Antioqueño (Cornare, 2015) incluyendo, entre los 26 municipios del oriente antioqueño, al municipio de El Peñol que es objeto de análisis en este informe.

En la siguiente monografía se presenta una evaluación y posterior análisis de la ejecución del Plan de Gestión de Residuos llevado a cabo en el municipio de El Peñol Sólidos en el periodo 2016- 2020, así como las propuestas de mejora que permitan crear un impacto ambiental positivo en el sector, la preservación del medio ambiente y mejorar la educación ambiental del cuidado mediante la gestión eficiente de los residuos sólidos. El alcance de este trabajo pretende una gestión actualizada aplicable a la realidad de la comunidad del Municipio de El Peñol – Antioquia, a través de un enfoque de coherencia que interpretan los actores en señal de sus verdaderas necesidades con base en la gestión del periodo 2016-2020.

## Planteamiento del problema

La problemática asociada a la gestión de residuos sólidos es un dilema compartido y generalizado a todas las comunidades, pues tanto pequeños asentamientos humanos como los grandes centros poblados deben planificar la gestión de sus residuos generados (Medina, 1997; Buenrostro & Bocco, 2003; Bernache-Pérez, 2006). Un análisis global del problema revela que en la actualidad se generan aproximadamente 2100 millones de toneladas de residuos anualmente, de los cuales solo el 16% son reciclados (Valdera, 2020).

En el caso de América Latina y el Caribe, la producción de residuos está encabezada por Brasil y México, mientras que en el último lugar se encuentra Haití. Estos datos revelan que el nivel de desarrollo y el modelo económico de una sociedad está directamente relacionado con la cantidad y tipo de residuos generados (Villemain, 2018). Adicionalmente, la ONU resalta una problemática que afecta seriamente la región y que queda mejor ilustrado con el informe Global Waste Management Outlook (GWMO) del 2015: “en ciudades de bajo o medio ingreso per cápita, el costo derivado de un incorrecto manejo de residuos para la sociedad y la economía en su conjunto es de 5 a 10 veces lo que costaría implementar un adecuado manejo”. Finalmente, según Jordi Pon (2018), Coordinador Regional para América Latina y el Caribe de ONU Medio Ambiente, proyecta que en el año 2050 se alcanzará una producción de 671.000 toneladas anuales y que desde ya esto representa un reto para la sostenibilidad de la región.

Ante este panorama, se puede analizar que el foco se encuentra sobre los retos de cambio en América Latina, ya que el reciclaje viéndose como una de las alternativas, sigue siendo de baja participación en la gestión de los residuos en la región. La ONU (2018) informa que el 90% de los residuos que se generan acaban desaprovechándose y finalizan en vertederos. De esta manera Pon (2018) propone políticas integradoras de visión a largo plazo y que se promuevan incentivos para el reciclaje, con responsabilidades de diferentes actores “es importante que se involucre al sector productivo, porque son los que están en mejor

disposición de diseñar productos que sean más duraderos, que sean más fáciles de reciclar”; siendo esto una tendencia promovida bajo los principios de la economía circular.

Tanto Pon (2018) como el informe de GWMO (2015) recomiendan alcanzar la meta de reducir sustancialmente la generación de residuos a través de la implementación de las 3R (Reducir, reutilizar, reciclar), pero también incluyen la necesidad de crear empleos con énfasis en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, con el objetivo de contribuir al fin de la pobreza, ampliación del trabajo decente e igualmente lograr un crecimiento económico, de la industria, innovación e infraestructura.

Por otro lado, en el contexto colombiano, se ha encontrado en palabras de Jaramillo (1999) que los residuos sin clasificar son una problemática ambiental que están contaminando directamente aire, suelos y ríos, dejando impactos negativos sobre el paisaje, y conllevando no solo afectaciones ecológicas, sino que también económicas por desvalorización del terreno y deterioro del entorno. En su propuesta, concluye que la gestión inadecuada de residuos es una “problemática social, cuyo manejo requiere encontrar soluciones que impidan su incidencia negativa”. Exactamente en el Municipio de El Peñol de Antioquia, se está generando un impacto ambiental negativo en algunos sectores del territorio, donde los ecosistemas naturales se están contaminando como consecuencia del inapropiado manejo de residuos sólidos de sus habitantes y de la población turística como indica la Alcaldía de El Peñol (2016) en su página web, refiriéndose al impacto del ambiente de residuos sólidos dice “producen escenarios de desequilibrio entre las generaciones actuales y de incertidumbre para las generaciones futuras”.

Según las estadísticas del Municipio de El Peñol suministradas por CORNARE (2019), la cantidad de residuos generados en el municipio de El Peñol durante el 2018 fueron 2.299 toneladas de residuos sólidos, de los cuales se recuperaron 993 toneladas de residuos orgánicos y 173 toneladas de inorgánicos; se dispuso un total de 1133 toneladas en el relleno;

esto da un 51% de recuperación y de un 49% de disposición final en el relleno sanitario; datos confirmados por Referentes ambientales para la construcción de los planes de desarrollo en los municipios de la Jurisdicción CORNARE (2019). Siendo así, una situación preocupante porque la cantidad es cada vez mayor, debido al incremento de población turística y a los residuos que cada uno genera. En consecuencia, los impactos negativos tienen al aumentar generando mayor afectación a la salud pública y contaminación ambiental.

Para atender y prevenir los impactos derivados de la gestión de residuos sólidos municipales, el Municipio de El Peñol desarrolla el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos radicado en CORNARE en el año 2016. Este plan contiene varias estrategias para el manejo de residuos incluyendo, entre otras, la construcción de una escombrera municipal y la implementación de plantas de compostaje y reciclaje para la recuperación de los residuos orgánicos y aprovechables a través del ejercicio de los recuperadores ambientales (CORNARE, 2019). De la misma manera, el plan integra residuos hospitalarios, residuos de estaciones de gasolina, residuos electrónicos y eléctricos, entre otros que han sido identificados en el municipio; la gestión del Plan de Gestión de Residuos sólidos hasta el momento ha sido perseverante en el cumplimiento de objetivos, cuenta con informes y avances de ejecución, pero no cuenta con soportes sobre el impacto ambiental y las recomendaciones desarrolladas para el mismo.

Para el PGIRS de la Alcaldía de El Peñol (2016) fue una prioridad tratar la problemática social ya que la inadecuada gestión de los residuos causa daños en las fuentes hídricas, del suelo y del aire, pero adicionalmente son un riesgo latente que puede causar daños graves en el deterioro de la salud pública. El PGIRS también contempla la gestión de los residuos directamente desde los ciclos de generación, manipulación, recolección, separación, procesamiento, transformación, transferencia, transporte y vertido.

Adicionalmente, en el campo de la sociología ambiental podemos argumentar que el

individuo, teniendo la libertad como valor ejemplar, puede contribuir al desarrollo de un ambiente saludable, agradable y amigable con la sociedad por el bien propio y por el bien común (Yépes,2003). Ahora, la relación del planteamiento anterior y la problemática que tiene el Municipio de El Peñol es transformar la conciencia ambiental y los valores de los individuos. Para ello es necesario analizar las causas, consecuencias, riesgos, necesidades y expectativas de las comunidades y de este modo realizar actividades específicas dentro de un sistema de capacitación ambiental que tenga por objetivo fortalecer el PGIRS. Allí se pueden proponer algunas mejoras como por ejemplo el uso de herramientas TIC o el incentivo a la comunidad mediante la sana competencia que permita a los pobladores obtener bonos de acceso a cursos artísticos, deportivos o descuentos en productos de la canasta familiar.

Para finalizar, según los motivos expuestos, esta monografía pretende evaluar la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del periodo 2016-2020 en el municipio de El Peñol, analizar las alternativas de mejora y proponer algunas soluciones que permitan realizar una adecuada clasificación de los residuos; de esta manera poder contribuir al bienestar ambiental y estético de la población y disminuir las dificultades de salud pública.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar la implementación del Plan de Gestión de Residuos Sólidos en el municipio de El Peñol – Antioquia en el periodo 2016-2020 y proponer recomendaciones para mejorar el impacto del mismo en el territorio.

### **Objetivos Específicos**

Determinar las condiciones actuales del Plan de Gestión de Residuos Sólidos implementado en el municipio de El Peñol en el periodo 2016-2020.

Analizar los informes de ejecución del Plan de Gestión de Residuos Sólidos implementados en el municipio de El Peñol entre los años 2016 y 2020, identificando las fortalezas y debilidades en la gestión de residuos municipales.

Realizar recomendaciones al Plan de Gestión de Residuos Sólidos del municipio de El Peñol, con el fin de mejorar su proceso de ejecución y lograr la reducción de los impactos negativos que producen estos residuos en el ambiente.

## Metodología de investigación

La metodología de investigación pretende examinar, valorar, refutar o corroborar la eficacia de los métodos en distintos ámbitos del conocimiento (Aguilera, 2013). Debe estar fundamentada en una sustentación teórica, en el rigor y la coherencia para generar conocimiento y en un alto grado de correspondencia entre los procedimientos que direccionan el trabajo de investigación. Así, con la finalidad de analizar la implementación del Plan de Gestión de Residuos Sólidos en el municipio del Peñol – Antioquia en el periodo 2016-2020 y proponer recomendaciones para mejorar el impacto del mismo en el territorio, lo que se propone es la ejecución de enfoques, métodos y técnicas para la selección y la revisión de la información.

Esta investigación es de enfoque cualitativo, por lo que se procura valorar las versiones particulares de los actores, las narrativas y los significados. Castaño y Quecedo (2002) describen el enfoque cualitativo como aquel que “produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable”. Requiere una visión incluyente que involucra el contexto y las experiencias como parte primordial de la realidad. Así mismo, tiene en cuenta las narraciones con aspectos relevantes y subjetividades; le permite al investigador ser parte de su contexto, interactuar y empatizar. Finalmente, la técnica de recolección de significados es directa de la voz de los actores, quienes no están condicionados a dar respuestas, y se encuentran en la comodidad de su hogar en donde pueden expresar libremente sus ideologías, creencias y pensamientos que dan sentido a sus vidas.

Este enfoque facilita la comprensión de historias subjetivas, especialmente cuando se implementan conversaciones dialógicas y constructivistas; con un acercamiento sano que permitió penetrar la intimidad de su ser y los límites privados de sus hogares; en realidad este enfoque permite el acercamiento y participación activa en la cotidianidad de sus días, y hace posible conocer, comprender, comunicar e interpretar dinámicas y necesidades que vivencia la

población en general.

Con el enfoque cuantitativo se le da valor a lo existente para los investigadores, ya que este enfoque demuestra si se acomoda el conocimiento a la realidad; de forma que se acepta el vínculo entre lo real y la conducta. De esta manera, lo explican Sampieri et al. (1998) definiéndolo real como motivaciones y conducta como el material que posee determinada resistencia. Es por esto que documentar es el eje central de la investigación de este tipo. La investigación cuantitativa, muestra la oportunidad de generalizar los resultados y “otorga control sobre los fenómenos, así como un punto de vista basado en conteos y magnitudes (...) brinda una gran laposibilidad de repetición y se centra en puntos específicos de tales fenómenos, además de que facilita la comparación entre estudios similares.

Con alcance exploratorio de este trabajo pretendemos abarcar un tema de investigación poco estudiado dado lo particular de cada municipio y que se evidencia en el estudio del arte. El estudio pretende analizar comparativamente el fenómeno de la gestión de residuos entre periodos de tiempo, y nos permite familiarizarnos con el tema para determinar tendencias; resaltar nuevas problemáticas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados” (Sampieri et al., 1998).

Finalmente, también se utiliza un enfoque fenomenológico que permite estudiar la realidad de las vivencias, menciona Fuster (2019) que el método fenomenológico tiene relación con las experiencias de vida y son diferencias entre los sujetos; también refiere Van (2003) que la fenomenología apuesta por efectuar una investigación exhaustiva y llegar a la raíz, es decir, al campo donde se concreta la experiencia, a la “cosa misma”, como son las cosas para la conciencia.

Gracias a este método investigativo, se pudo saber el significado del mundo personal y familiar dentro de unas condiciones y contexto propio. La anterior digresión, favorece el

concepto de fenomenología “admite explorar en la conciencia de la persona, es decir, entender la esencia misma, el modo de percibir la vida a través de experiencias, los significados que las rodean y son definidas en la vida psíquica del individuo” (Van, 2003). En síntesis, el método fenomenológico, realiza la variedad de formas de estar y ver el mundo, esas percepciones de aspectos habituales de naturaleza sustantiva frente al manejo de residuos sólidos; analizando las necesidades, expectativas y retos que tienen desde la individualidad.

La técnica seleccionada para la recolección, sistematización y el análisis de los datos será la revisión documental, que consiste en “identificar las investigaciones elaboradas con anterioridad, las autorías y sus discusiones; delinear el objeto de estudio, construir premisas de partida; consolidar autores para elaborar una base teórica; hacer relaciones entre trabajos; realizar preguntas” (Valencia, 2020) o determinar la manera en la que se han implementado dichos trabajos y hacer una evaluación de los mismos. Esta técnica servirá para dar cumplimiento a las tareas de búsqueda y revisión del Plan de Gestión Ambiental del municipio del Peñol 2016-2020, así como la identificación de categorías claves que puedan ser obtenidas después de la lectura de los mismos y que posibiliten identificar las características del Plan de Gestión Ambiental del municipio del Peñol entre los años 2016 y 2020 y también para búsqueda y estudio de los informes de ejecución del Plan de Gestión de Residuos Sólidos implementados en el municipio del Peñol entre los años 2016 y 2020, identificando las ventajas y desventajas de los mismos, que es una parte esencial de la investigación propuesta.

## Contenido del Trabajo

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación, primero debemos analizar dos conceptos transversales: Residuos sólidos y Planes de Gestión Ambiental.

Los residuos sólidos, de acuerdo con las Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, son “todo lo que es generado, producto de una actividad y no es de nuestro interés, ya sea por la acción directa del hombre o por la actividad de otros organismos vivos, formándose una masa heterogénea que, en muchos casos, es difícil de reincorporar a los ciclos naturales” (Hernández & Corredor, 2016). En este sentido, puede ser considerado como cualquier tipo de material que esté generado por la actividad humana y que está destinado a ser desechado.

Por otra parte, los residuos sólidos también son definidos como “aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido (...) que causan riesgos a la salud y al ambiente” (Ministerio del Medio Ambiente, 2016), incluyendo a los residuos generados por los eventos naturales. La clasificación de este tipo de recursos se puede llevar a cabo de acuerdo con su origen como domiciliario, comercial de limpieza, hospitalario, industriales, construcción, agropecuarios o de actividades especiales y que pueden ser peligrosos debido a que manifiestan un riesgo significativo para la salud o el ambiente o, por el contrario, no peligroso. Los residuos sólidos deben ser gestionados de la manera adecuada, tratando de reducir los impactos ambientales de los mismos, por lo que es necesario llevar a cabo estudios que contribuyan a determinar la composición de los mismos y que ayuden a la toma de decisiones estratégicas acerca de la disposición de los mismos, ayudando a generar una cadena extra de valor con la que se mejore el medio ambiente y la calidad de vida de las personas (Hernández & Corredor, 2016).

Siendo así, los residuos sólidos están compuestos por “residuos orgánicos (alimentos,

excedentes de comida, etc.), papel, cartón, madera y en general materiales inorgánicos como vidrio, plástico y metales” (Rondón, Szantó, Pacheco, Contreras, & Galvéz, 2016) que provienen de múltiples actividades domésticas, servicios públicos, construcciones y establecimientos comerciales. Un manejo inadecuado de los residuos puede afectar el carácter estético de las ciudades, del paisaje natural, de los espacios en los que se posicionan los vertederos y de las áreas verdes, pero también pueden producir impactos negativos en la salud de los habitantes y contaminación ambiental con incidencia en el calentamiento global y el cambio climático.

Los Planes de Gestión Ambiental son aquellos que están orientados a “resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendiendo éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural” (Red de Desarrollo Sostenible de Colombia, 2001) garantizando la permanencia y la conservación del medio ambiente en términos de tiempo y espacio. Estos planes buscan ser un espacio de mediación entre el desarrollo humano y natural, así como dar respuestas adecuadas a los problemas que se presentan en dicha relación.

Generalmente, los planes de gestión ambiental están incluidos dentro de la política de gestión del ambiente que ha sido definida a nivel país y la cual tiene como fundamento la idea de promover el uso racional de los recursos con la participación de diferentes actores de la comunidad, las organizaciones y el Estado, mediante acciones que disminuyan el impacto de los problemas ambientales desde la formulación de políticas públicas. En este sentido, tienen como finalidad “minimizar los impactos ambientales que pueda generar el desarrollo de las actividades, usar eficientemente los recursos y establecer una cultura ambiental” (COLCIENCIAS, 2018) desde la implementación de estrategias y programas que tengan un enfoque de prevención, control, mitigación y/o manejo para la reducción de los impactos

ocasionados por el mismo.

Dentro de los planes de gestión ambiental están los Planes de Manejo Integral de Residuos Sólidos que tienen como propósito la gestión integral de los residuos que se generan día a día como resultados de actividades de tipo empresarial, doméstico, comercial, institucional u organizacional (Builes, 2017). El incremento de la generación de residuos y en varios casos su peligrosidad ha llevado a que sea necesario plantear programas y estrategias para el manejo integral de los mismos, teniendo en cuenta procesos interrelacionados técnicos, sociales, legales y económicos que tienen implícitas acciones para la mitigación, el transporte, el aprovechamiento y la disposición final de los mismos, promoviendo el desarrollo y la sostenibilidad ambiental.

### **Gestión Integral de Residuos**

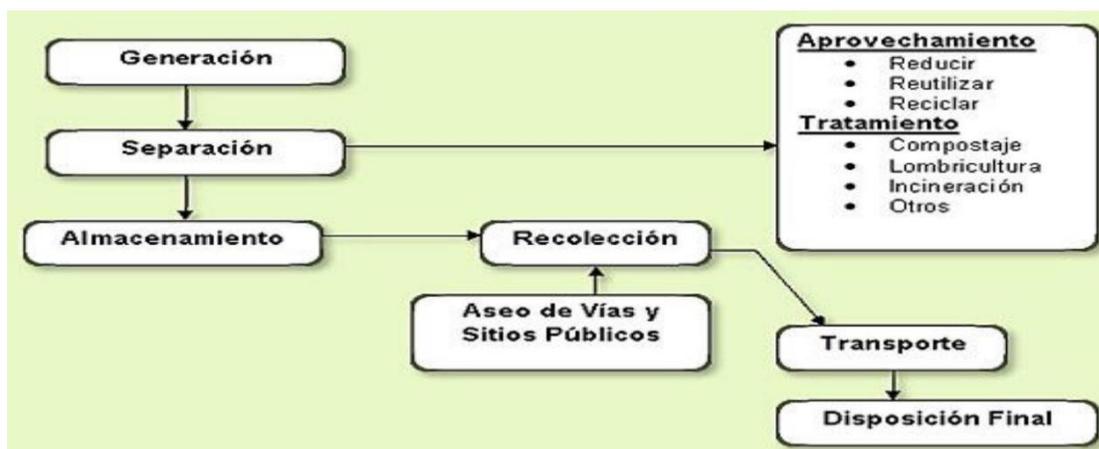
El Manejo Integral de Residuos Sólidos pretende preservar los recursos naturales, salud de la población y protección ambiental. Para ello, los residuos sólidos deben ser gestionados desde el momento en que la fuente lo desecha hasta la eliminación o nuevo fin de utilidad. De los diferentes tipos de residuos, los residuos sólidos aprovechables pueden reciclarse para generar energía mediante procesos biológicos de digestión o directamente mediante la combustión, pirólisis o gasificación. A partir de los residuos orgánicos se puede producir biomasa, biogás, biochar o bioetanol, los cuales se pueden considerar como fuentes de energía renovable para uso doméstico e industrial.

Existe un gran reto para la comunidad mundial, consiste en mitigar el cambio climático y disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, entre otros. En consideración, el manejo de los residuos es fundamental, todo esto revela que la supervisión de este manejo compromete la generación, almacenamiento, recolección, traslado y procesamiento; según Sichiweza (2017) este manejo es basado en la reutilización, reciclaje de residuos

biodegradables y no biodegradables se implementa bajo el lema de las 3Rs. La primera R, consiste en Reducir la cantidad de los recursos, la segunda R consiste en la Reutilización, lo cual permite el regreso al comercio, y la Tercera R se centra en Reciclar los materiales que no puede reutilizarse, pero pueden convertirse en materia prima. El engranaje de las 3R tiene como misión lograr una gestión de los residuos sólidos sostenible.

**Figura 1**

*Etapas de Gestión Integral de Residuos*



*Fuente.* Ministerio de Salud

Existe una diferencia entre los residuos de hace 50 años a los de ahora, en la actualidad los residuos sólidos contienen gran variedad de repuestos electrónicos y tecnológicos; además los residuos sólidos varían en relación al tiempo y al lugar. En palabras de Macedo (2015), el manejo de residuos tiene como función reducir el nivel de impacto negativo de los residuos en el medio ambiente. En síntesis, Colomar y Gallardo (2007) concuerdan en cuanto a las 3R y consideran que “la invención y el desarrollo de la industria se relacionan directamente con los distintos tipos de residuos generados o afectados. Ciertos componentes de los residuos tienen valor económico y rentable utilizado por el reciclaje”; lo que concluye que es viable el manejo de residuos sólidos para cualquier comunidad.

Las prácticas de clasificación de residuos sólidos son diferentes entre países desarrollados y en vías de desarrollo, entre zonas rurales y zonas urbanas, y entre hogares y empresas. A pesar de las innegables diferencias mencionadas, la gestión de los residuos tiene un proceso de inicio a fin, como lo indica Tsai (2007): las etapas fundamentales de la gestión de residuos son la generación, separación, recolección, transporte, procesamiento, reciclaje o eliminación de los materiales de desecho. Debido a las diferencias es necesario conocer de cercas características de los residuos que permita la selección del método más apropiado para el manejo de los mismos, ya que los planes de gestión son elaborados para cantidades de residuos y características claramente definidas.

Al llegar aquí, es fundamental comprender que conocer de cerca la comunidad para identificar el ciclo de los residuos sólidos y proponer mejoras a la gestión actual. Estas mejoras se pueden lograr por diferentes métodos, pero tiene el objetivo común de lograr una reducción, minimización y eliminación eficaz de los residuos o de su peligrosidad. En consecuencia, este proceso contribuye a la disminución del impacto ambiental, al perfeccionamiento de materias primas escasas y a la minimización del uso de energía, entre otros.

Desde los términos de la Política para la gestión de Residuos de Bogotá (1997) las estrategias de la GIRS (Gestión Integrada de Residuos Sólidos) abarcan la clasificación de residuos sólidos en no peligrosos y peligrosos, pero adicionalmente existen otras muy importantes como se explicarán en la siguiente Tabla 1:

**Tabla 1**

*Gestión Integral de Residuos Sólidos*

Estrategia	Concepto
------------	----------

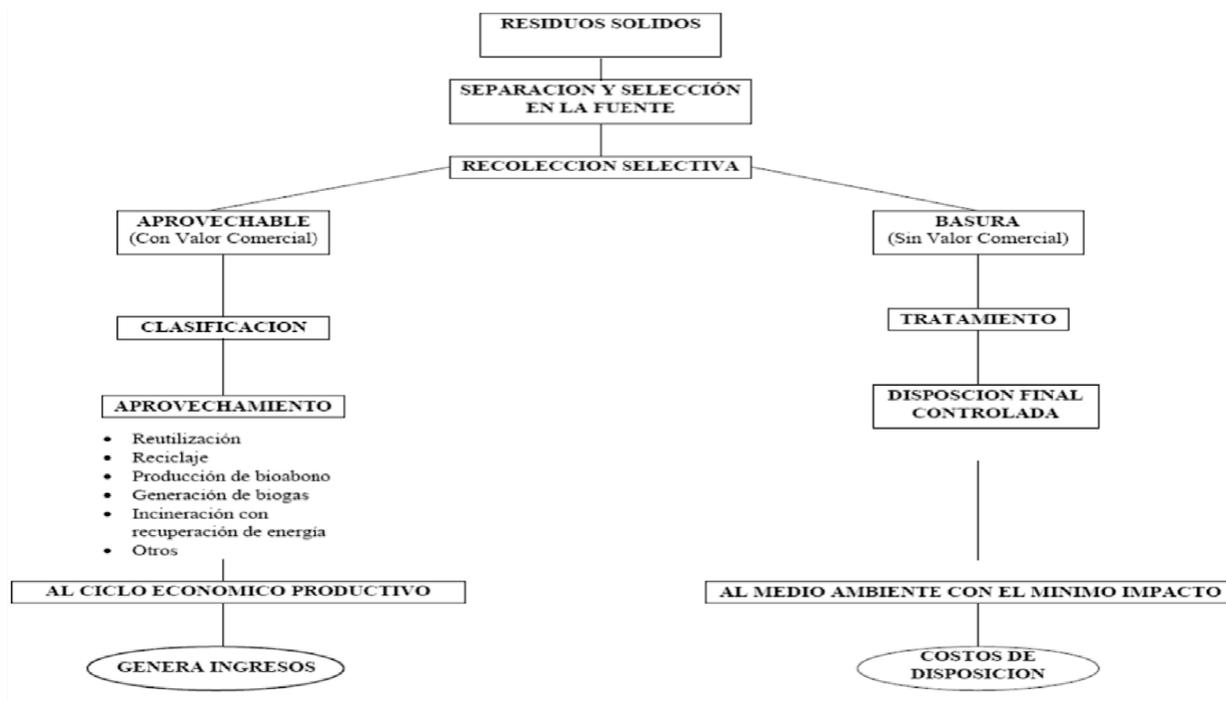
1. Reducción en el origen	Más eficaz en la reducción de cantidad y toxicidad, el costo asociado a la manipulación y el impacto ambiental.
2. Aprovechamiento y valorización	Separación y recogida de materiales residuales en el lugar de origen, preparación de materiales para reutilización, procesamiento, transformación de nuevos recursos y recuperación de conversión (Compostaje), energía y biogás combustible. El aprovechamiento conserva y reduce la demanda de recursos naturales, disminuye el consumo de energía; reduciendo la contaminación. Tiene un potencial económico por la comercialización de materias primas.
3. Tratamiento y transformación	Implica la alteración física, química o biológica de los residuos. Con el objetivo de mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos. Y cuando no pueden ser aprovechados, se aplican sistemas de tratamiento para disminuir los riesgos y/o cantidad.
4. Disposición final controlada	Cuando los residuos no tienen uso adicional, la materia residual que queda después de la separación debe poseer una capacidad adecuada de lugares para esta disposición y planes para la clausura.

*Nota.* Esta tabla muestra las estrategias para la gestión integral de residuos sólidos

Admitiendo que no solo hay un aumento considerable de residuos, sino que también hay un cambio en la composición de los mismos, según las políticas públicas nacionales, se hace necesario plantear un manejo diferencial de los residuos generados. En la Figura 2 se presenta una propuesta de gestión diferencial propuesta en 1997 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que se basaba en la capacidad de aprovechamiento de los residuos. En la actualidad el paradigma ha evolucionado y la gestión de los residuos se concibe desde el diseño de los productos. Todos estos nuevos principios se resumen en lo que denominamos “economía circular”, según la cual antes de favorecer el reciclaje se debe procurar el diseño eficiente de productos, su capacidad de remanufactura y por último su reciclaje y/o aprovechamiento energético.

## Figura 2

*Gestión diferenciada: Aprovechable y basuras*



Fuente. Ministerio de Salud

## Impactos ambientales

El medio ambiente se encuentra amenazado por diferentes factores y a su vez los perjudicados son los seres humanos y los ecosistemas; como por ejemplo la escasez de agua, invasión y tráfico ilegal de especies, sobrepesca, deforestación, contaminación, energía, extinción de especies y pérdida de biodiversidad, cambio climático, degradación de suelos y residuos. Según Daniel Hoornweg y su equipo de investigadores de la Universidad de Ontario Canadá (2013) la cantidad de desechos para el 2025 se triplicará la producción del año 2010, además explica que, si no se tratan de forma oportuna y adecuada, los daños serán irreversibles.

Es por esto que el Instituto de Resiliencia OJEong (OJERI) de la Universidad de Corea (Seúl) tiene una visión de desarrollar líderes con enfoque de sostenibilidad global para enfrentarse a desafíos ambientales en el mundo, en el que se busca lograr una serie de objetivos

para el 2030, mediante soluciones desde prácticas de desarrollo agrícola hasta formas de reciclaje. Coincide con la misión de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Colombia, se asemejan en las maneras de estimular a los estudiantes del Programa de pregrado de Ingeniería Ambiental en el involucramiento de la armonía sostenible. Volviendo a la definición de impacto ambiental, a través de una visión nacional, se observan impactos negativos con respecto al inadecuado manejo de residuos sólidos; al respecto refieren Jaramillo y Zapata (2008) sobre las consecuencias positivas y negativas asociadas a los residuos sólidos (Tablas 2, 3 y 4).

**Tabla 2**

*Impactos negativos por inadecuado manejo de residuos sólidos*

Consecuencias	Concepto
Enfermedades respiratorias y dermatológicas, entre otras, provocadas por vectores sanitarios	Están relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos orgánicos, esto debido a la composición de los mismos en la rápida descomposición de los mismos.
Contaminación de aguas	La disposición no apropiada de residuos orgánicos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua. Contaminada por lixiviados.
Contaminación atmosférica	Causada por el olor generado por la descomposición y la acción microbiana. Contaminado por emisión de gases, material particulado y olores ofensivos e incremento de aportes de CH <sub>4</sub> y CO <sub>2</sub> a la atmósfera.
Contaminación de suelos	Los suelos pueden ser alterados en su estructura debido a la acción de los líquidos percolados (lixiviados) dejándolos inutilizada por largos periodos de tiempo o disponiéndolos indebidamente sobre el recurso.
Problemas paisajísticos y riesgo	La acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico y visual negativo, además de tener en algunos casos asociados un importante riesgo ambiental, pudiendo producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes por la fácil producción de gases en la descomposición de los mismos.

*Nota.* Esta tabla muestra los impactos negativos que se presentan por el inadecuado manejo de residuos sólidos.

**Tabla 3**

*Potenciales afectaciones a la población en áreas de influencia de rellenos sanitarios o plantas de aprovechamiento de residuos sólidos*

Consecuencias	Concepto
Vectores	Ocasionados por el mal manejo de una compostera, la proliferación de vectores (moscas, roedores y demás insectos). Pueden ser evitados a través del volteo frecuente de pilas de por lo menos 1 metro de alto y la realización e implementación de un programa para el control de vectores y plagas periódico por parte del operador de la planta. La utilización de trampas, control biológico, cintas con agar, son algunas de las opciones de manejo de esta problemática.
Olores	La producción de olores es proporcional a la presión de vapor. La presión de vapor del medio aumenta hasta 10 veces al pasar la temperatura de 20 °C a 60 °C. Por lo tanto, la única forma de evitar totalmente la producción de olores en el compostaje sería evitando que la temperatura subiera. Sin embargo, la mayoría de los problemas por olores se deben a condiciones de reducción durante el proceso de descomposición. Si se maneja el sistema oxigenado es posible disminuir el mayor impacto en la producción de olores.
Ruido	El uso de maquinaria para la trituración, el cernido, el transporte, la ventilación, ocasionará en muchos casos, ruidos molestos. Esto afecta especialmente al personal de la planta y a la población de las cercanías.
Deterioro condiciones económicas	Por cambio de usos de la tierra, pérdida de productividad y depreciación de la propiedad del inmueble.
Degradación ecosistémica	Por pérdida de suelo orgánico, deterioro de hábitats y de poblaciones florísticas y faunísticas.
Deterioro de la calidad escénica	Pérdida de amenidades del medio perceptual

*Nota* . Esta tabla muestra las potenciales afectaciones a la población en áreas de influencia de rellenos sanitarios o plantas de aprovechamiento de residuos sólidos.

**Tabla 4**

*Impacto positivo de la gestión integral de residuos sólidos*

Consecuencias	Concepto
Conservación de recursos	El manejo apropiado de las materias primas, la minimización de residuos, las políticas de reciclaje y el manejo apropiado de residuos orgánicos traen como uno de sus beneficios principales la conservación y en algunos casos la recuperación de los recursos naturales a través del compostaje.
Reciclaje	Beneficio directo de una buena gestión lo constituye la recuperación de recursos a través del reciclaje o reutilización de residuos que pueden ser convertidos en materia prima o ser utilizados nuevamente en fines diferentes a los iniciales.
Recuperación de áreas	La opción de recuperar áreas de escaso valor y convertirlas en parques y áreas de esparcimiento, acompañado de una posibilidad real de obtención de beneficios energéticos (biogás)
Intercambio catiónico	El compostaje contribuye a la capacidad de intercambio catiónico del suelo, y. por ende en la retención de los nutrientes, su función como una fuente importante de nitrógeno y fósforo y su rol en el mantenimiento de la agregación, estructura física y retención del agua en el suelo.
Productividad	El compostaje mejora la productividad y la sostenibilidad de los agroecosistemas.
Disminución en niveles de contaminación	Se disminuyen los niveles de contaminación que producen los residuos orgánicos por el proceso natural de descomposición, el mismo que genera gas metano, proliferación de vectores transmisores de enfermedades y roedores.

Aumento de producción en viveros	Y jardines en zonas urbanas o poblaciones en proceso de crecimiento que no cuenten con terrenos fértiles para ello.
Aumento de oferta	De abonos orgánicos existentes para poblaciones rurales.
Conciencia ambiental	Se crea una conciencia ambiental en la población en cuanto a los hábitos de separación de desechos en origen y la utilización que estos pueden tener.
Beneficio social con los recuperadores	Con un enfoque productivo y saludable, que permite la inclusión social, visibilización y dignificación de los recuperadores o recicladores. Con el fin de garantizar y generar condiciones de inclusión y consideración en la sociedad de los recicladores y/o recuperadores.
Aprovechamiento de los residuos sólidos	Con un enfoque productivo que favorezca la inclusión social y el apoyo y encadenamiento de las redes locales de reciclaje, mejoramiento de las condiciones sociales de quienes intervienen en las actividades relacionadas con el aprovechamiento de los residuos, educación y participación ciudadana
Aumento en la vida útil del relleno sanitario	Aprovechar los materiales ya utilizados, bien sean orgánicos cómo inorgánicos disminuye la cantidad de residuos dispuestos en los rellenos sanitarios. Acción que prolonga el tiempo de vida útil del mismo, minimizando posibles impactos sociales a largo plazo (consecución de lotes para emplazamiento de rellenos sanitarios).
Mejoramiento de los suelos	Permite en el suelo aumentar la disponibilidad favorable de nitrógeno para las plantas, disminuir la rapidez del flujo suplementario de sustancias nutritivas del suelo y por lo tanto mejorar la capacidad de crecimiento de las especies vegetales, contribuir mediante la utilización de abono orgánico, a la formación de humus permanente, aumentar la desintegración de sustancias difícilmente solubles y reducir los niveles de utilización de fertilizantes químicos nocivos.

*Nota.* Esta tabla muestra los impactos positivos de la gestión integral de residuos sólidos.

Al parecer desde el punto de vista de la epidemiología ambiental el panorama es

desalentador. Al observar los reportes de la OMS (Organización Mundial de la Salud) y revisar los porcentajes de mortalidad por causas ambientales, Prüss-Üstün y Corvalán (2006) mencionan en su estudio que este porcentaje es del 25% en países de menores grados de desarrollo. En comparación, en los países desarrollados este indicador es del 17%. En Colombia se estima que este indicador es del 17,3% y se le atribuye a la desigualdad en oportunidades de servicios públicos, falta de ingresos y crecimiento del sector industrial; y a causas del aumento de población vulnerable propensa a enfermedades consecuentes a los impactos ambientales negativos.

Entonces, comprendiendo la importancia de la delicada relación entre ambiente y salud, la OMS (2004) reporta para Colombia 46.000 defunciones al año atribuibles a condiciones ambientales (Figura 3) y un índice de 33 años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) por cada 1000 personas. Como referencia en el mundo, el índice menor de AVAD por cada 1000 personas se encuentra en 14 AVADs/1000 personas y el mayor valor es 316 AVADs/1000 personas. Aquí los AVAD son años de vida ajustados por discapacidad, es decir, son una medida estándar de la carga de morbilidad que combina los años potenciales de vida perdidos debido a mortalidad prematura y los años de vida productiva perdidos por discapacidad. En síntesis, un AVAD es igual a un año de vida saludable perdido, lo que indica que, si fuera posible implementar pautas de manejo de residuos desde la educación formal e informal, sería posible evitar el aumento de estas estadísticas. Corroborando los índices de amenaza vital en Colombia, referenciados por Prüss-Üstün y Corvalán (2006) y Larsen (2004) se pueden analizar en la Tabla 5.

### **Tabla 5**

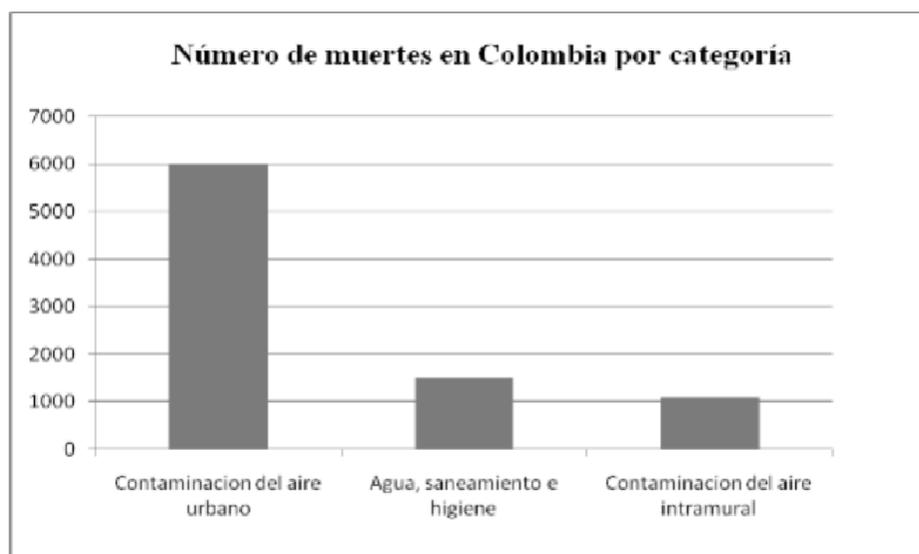
*Causas Mortalidad en Colombia año 2005, Tasa por 100 mil habitantes*

Primeras causas de mortalidad en menores de un año			Primeras causas de mortalidad en menores entre 1 y 4 años		
2005	Hombres	Mujeres	2005	Hombres	Mujeres
Trastornos respiratorios específicos en el periodo perinatal	376.7	289.5	Infecciones respiratorias agudas	7.6	8.4
Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	279.4	231.0	Deficiencias nutricionales, anemias nutricionales	6.5	6.5
Otras afecciones originadas en el periodo perinatal	157.3	116,2	Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	6.5	5.3
Infecciones respiratorias agudas	102,7	86,8	Enfermedades infecciosas intestinales	6.5	5.4

*Nota.* Esta tabla presenta las principales causas de mortalidad en Colombia para el año 2005

### Figura 3

*Mortalidad anual en Colombia según categorías*



*Fuente.* Larsen, H

Los índices de epidemiología ambiental presentados anteriormente generan una preocupación para cualquier población, ya que no solo el cambio climático, sino que también la contaminación son un tema de alerta. Es por esto que para nosotros la educación ambiental es una ficha clave para las generaciones actuales y para las futuras y nos ayuda a comprender que desde la prevención se pueden evitar grandes catástrofes en beneficio de todos. Las campañas de sensibilización ambiental lideradas por la educación ambiental tienen un efecto de prevención, y promueven el sentido ecológico, desarrollo sostenible y racionalidad de los recursos. Esta orientación la comparte Jaramillo y Zapata (2008) al definir la educación ambiental como un proceso participativo en la construcción dinámica donde coinciden elementos pedagógicos de concertación mutua responsable, interacción de actores, creatividad y otros elementos de acción institucional motivados por la Ley 115 de la Educación y el decreto 1743.

El objetivo de la educación ambiental es aplicar hábitos sostenibles para racionalizar los recursos y clasificar residuos, ya que es más fácil adquirir hábitos en el ciclo vital de la infancia y de este modo garantizar el bienestar del ciclo de la vida adulta y anciana. Los argumentos de Jaramillo y Zapata (2008) explican la debilidad del sistema educativo en la "limitación a cursos de ecología, preservación ambiental y recursos naturales" a los planes educativos, a pesar de que el gobierno nacional incorporó disposiciones de educación ambiental a partir de (1974) las cuales se reglamentaron hasta (1978) en el decreto 1337. Claro está que en la Constitución de 1991, se estipuló en Colombia la Ley 115 General de Educación, en el decreto 1743 (1994) que es obligatorio la educación formal ambiental, adicionalmente informan Jaramillo y Zapata (2008) que la "Ley 70 de 1993 incorpora la dimensión ambiental en programas etnoeducativos", de esta forma el engranaje inicia buscando una cultura ambiental sostenible haciéndola extensible a todos los escenarios posibles, buscando y proponiendo soluciones de impacto reflexivo adecuadas al contexto actual.

## Estado del Arte

En una revisión en diferentes bases de datos se encontraron alrededor de 10 tesis nacionales e internacionales relacionadas con este tema en el periodo de trabajo 2016-2020, de las cuales se destacaron tesis de maestría y doctorado en el idioma español e inglés; las cuales fueron analizadas por los autores. Las principales características de las investigaciones seleccionadas se puede evidenciar el interés por resolver o hacer visible alguna problemática social por medio de datos reales y exactos; mediante metodologías investigativas como las cualitativa, cuantitativa, mixta, descriptiva y biográfica, narrativa, análisis de caso, exploratoria y experimental, entre otras.

Para analizar este asunto, se cree que es necesario nombrar algunas causas que aportan problemáticas descritas en el presente estudio del arte:

Existen diferencias en el manejo de residuos sólidos entre la población rural y la población urbana, encontrando que la población urbana produce mayor cantidad.

La comunidad, los entes municipales y las organizaciones encargadas del manejo de residuos sólidos, ponen poco interés a la protección del medio ambiente y la correcta clasificación de estos residuos.

Existe una falta de planificación, sumado a cortas estrategias de mejoramiento, ya que la mala clasificación conlleva a la destrucción del entorno natural y la degradación de las condiciones de salubridad para los habitantes, afectando más gravemente a los grupos vulnerables como ancianos e infantes.

La conciencia ambiental es necesaria para empezar a elaborar estrategias y mejorar la respuesta ante eventos de emergencia.

Las políticas públicas son herramientas de transformación sostenible, pero son conocidas por algunos y debe ser difundida a toda la población.

A continuación, se hace un reporte de los hallazgos de esta primera revisión teórica:

La tesis de Maestría titulada "*Plan de manejo ambiental de desechos sólidos del municipiode San Andrés Itzapa, Chimaltenango*" fue desarrollada por Zamora (2013), estudiante del Programa de Maestría en Ciencias en diseño, planificación y manejo ambiental, Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala; realizada en el casco urbano del Municipio de San Andrés de Itzapa (Guatemala). El objetivo fue elaborar un documento de referencia para el proceso adecuado de gestión de desechos municipales desde una perspectivasioeconómica, cultural y ambiental; además de proponer estrategias de acción como base delPlan de Manejo de desechos para que sean tomadas por los actores involucrados y de este modo mejorar la situación actual, que se veía afectada por la falta de planificación. El resultado evidenció que las principales afectaciones se dieron por el inadecuado transporte de residuos sinmedidas de seguridad sanitarias y ambientales, el desaprovechamiento de material apto para reciclaje, la falta de conocimiento de la población y el desinterés de entes gubernamentales, evidenciado en el confuso límite en el área del relleno sanitario del municipio.

La tesis de Maestría titulada "*Participation of households in solid waste Management andcircular economy towards sustainability: A case study of Kabwe Town, Central Province of Zambia*", fue desarrollada por Sichiweza (2017), alumna del Programa de "Environmental and Energy Management University of Twente" (Países Bajos). El objetivo de este estudio fue analizarla situación existente en la población de Kabwe e integrarla con conceptos de economía circularpara dar recomendaciones sobre cómo se puede mejorar la situación existente. El método de investigación fue el de análisis de caso, aplicando la organización de la recopilación de datos cuantitativamente, en donde evidenciaron hallazgos interesantes sobre valorar los aportesprofesionales que brinden conocimiento, opinión y comprensión sobre la solución de problemáticas referentes al saneamiento ambiental y aprovechamiento de

recursos, ya que estos pueden brindar un enfoque prometedor para la sociedad, evitando la propagación de enfermedades por el incorrecto plan de prácticas actuales. Generando así, opciones de trabajo para la población, además que las alcaldías recaudarían ingresos para ejecutar programas en beneficio del municipio.

La tesis doctoral titulada "*Mejora de las condiciones de vida de las familias porcicultoras del Parque Porcino de Ventanilla, mediante un sistema de biodigestión y manejo integral de residuos sólidos y líquidos, Lima, Perú*", desarrollada por Ruíz (2010), alumna del Programa de Ingeniería Química de la Universidad de Ramon Llull de Barcelona (España); la cual se realizó en un municipio del Perú donde presentaban la problemática de contaminación del Río Chillón por causa de falta de estrategias para la segregación de desechos producto de sus actividades laborales normales de la población rural, por concepto de la crianza de ganado vacuno y porcino, y por la no clasificación de demás residuos; acompañado del desabastecimiento de recursos vitales como el agua potable. El método de investigación usado fue el exploratorio, aplicando el diagnóstico participativo a una muestra de 8 hogares de similares condiciones, como área de la granja, número de ganado y operatividad de residuos. Encontrando como resultado que la estrategia de la educación a estas familias facilita la situación de los pobladores y cuidadores de ganado. Adicionalmente, identifica que existe una necesidad de revalorización de recursos y planes sanitarios de crianza ganadera de fácil entendimiento para los pobladores en donde la enseñanza es la clave de la transformación.

La tesis de Maestría titulada "*Evaluación comparativa y relación entre los residuos sólidos domésticos (RSD) generados por los habitantes del Municipio de Circasia – Quindío*", elaborada por Marín (2018) alumna del Programa de Desarrollo sostenible y medio ambiente de la Facultad de Economía de la Universidad de Manizales (Colombia); realizada en el Municipio de Circasia. El objetivo fue implementar el manejo de residuos sólidos domésticos y una

conciencia ambiental necesaria para armonizar los temas antrópicos con el ambiente; La investigación se realiza mediante un estudio comparativo investigativo entre los años 2012-2017 en donde se seleccionó una muestra posterior a una jornada de sensibilización de 135 viviendas de similares condiciones transversales a problemáticas socioeconómicas. El comparativo histórico evidenció hallazgos como que el estrato 1 y 2 produce menor cantidad de residuos que los estratos 3 y 4, permitiendo diferenciar los RSD por estratos socioeconómicos. Adicionalmente, resalta la necesidad de mejorar el plan de gestión ambiental existente en el municipio para ejecutar jornadas de educación ambiental.

La tesis de maestría denominada "*Propuesta para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Conservación del Ambiente de la Municipalidad Distrital de Cajacay, Provincia de Bolognes*". Año 2014, realizada por Macedo (2015), alumno del Programa de Posgrados en Ciencias e Ingeniería mención en gestión ambiental de la Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo de Huaraz (Perú); la cual se realizó a 83 pobladores de 18 años de edad (de preferencia los que han culminado educación secundaria y superior). Implementaron el tipo de investigación aplicado a la gestión integral de residuos sólidos como variable independiente y utilizando la conservación del ambiente como variable dependiente. El estudio encuentra las siguientes conclusiones: poner en práctica una adecuada propuesta de gestión integral de residuos aporta a la conservación de un ambiente saludable; además de contar con líneas de acción de limpieza pública, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos de calles, avenidas, parques y jardines, la propuesta debe contar con líneas de acción de recolección de residuos sólidos domiciliarios y comerciales, sumado al desempeño de los servidores, acopio y reciclaje, medios de transporte, medidas de higiene y seguridad, además de medios de tratamiento de residuos.

La tesis de maestría titulada "*Manejo de residuos sólidos urbanos en la ciudad de La Paz, B.C.S.: Estrategia para su gestión y recomendaciones para el desarrollo sustentable*",

elaborada por Tejada (2013), alumna del Programa de Posgrados de Ciencia del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste del Sur de California (México); este estudio se realizó a la población urbana de La Paz Baja California, con el objetivo de realizar un diagnóstico integral de la situación actual y con base en los resultados hacer el planteamiento de una estrategia de manejo integral y gestión con fundamento en actividades tendientes a promover el desarrollo sustentable. Encontrando conclusiones como los meses de julio, agosto, diciembre y enero se incrementa la cantidad de residuos sólidos, coincidiendo con la temporada de descanso de las Instituciones educativas, en la Ciudad de La Paz, la población resalta en importancia la problemática ambiental en torno al descuido de mascotas, seguido por el manejo inadecuado de los residuos y el polvo y humo, en la Ciudad de La Paz, el sistema empleado para la recolección de residuos es principalmente de puerta a puerta (PAP), la frecuencia de recolección de residuos más aceptada es bisemanal en horario matutino, el sitio para la disposición final de residuos en la Ciudad de La Paz, no cumple con la normatividad ambiental vigente, específicamente con la NOM-083, entre otras.

La tesis de Maestría denominada "*Gestión y manejo de residuos sólidos de las municipalidades de Pacasmayo y Guadalupe, La Libertad, 2019*", elaborado por Valdera (2020) alumno de la Escuela de Posgrados del Programa académico de Maestría en Gestión Pública de la Universidad César Vallejo de Lima (Perú); teniendo como objetivo general comparar tanto las gestiones como los manejos llevados a cabo en dicha región, lo que constituye un indicador del estado actual de la región. Mediante una investigación cuantitativa de corte transversal, no experimental, ya que no se manipula la variable, y descriptivo porque se comparará las municipalidades en temas de gestión y para el manejo integral de residuos sólidos. Como resultado de esta investigación realizada se tiene que ambas municipalidades tienen déficit en cuanto a la administración, de este modo la municipalidad de Guadalupe tiene una desaprobación de 40%, mientras que a la municipalidad de Pacasmayo la desaprobación es un 35%, y en ambos casos la gestión y manejo de residuos sólidos son aprobados

con 30%.

La tesis de Maestría titulada “*Propuesta de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Marco de la Gestión Ambiental en la Universidad del Rosario*”, elaborada por Reyes(2010) alumno de la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de la Maestría de Gestión Ambiental de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá (Colombia); este estudio se realizó en convenio entre la Universidades Javeriana y El Rosario en donde se planteó una propuesta enfocada hacia la ecoeficiencia institucional en el Manejo de Residuos de la Universidad del Rosario. Se realizó una investigación cualitativa con dos enfoques, uno desde la investigación documental y la otra participativa, con la que se elaboró un marco referencial acorde al diseño de la investigación-acción-participación, llevando las siguientes conclusiones, la Universidad debe continuar con el proyecto hasta lograr alcanzar un sistema de gestión ambiental, en el que toda la comunidad Rosarista esté involucrada y apropiada por cada uno de sus miembros. Se ha elaborado un PGIRS para la universidad, considerando sus diferentes sedes y tipos de población(estudiantes, profesores, administrativos, visitantes).

La tesis de maestría denominada “*Manejo Integral de desechos sólidos mediante el compostero*”, desarrollada por Navarro (2016) alumna del Programa de Posgrados del Instituto Internacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Educativo INDTEC, C.A. de Barinas (Venezuela); un estudio realizado en la Comunidad Dominga Ortiz de Páez, en la U.E.N “Herminio León Colmenarez” donde se analiza la gestión de los desechos sólidos originados por el Programa de Alimentación Escolar Bolivariana (PAEB). El objetivo de la investigación fue promover un Manejo Integral de Desechos Sólidos mediante el compostero. El método investigativo fue el de acción participativa, bajo la naturaleza cualitativa de tipo descriptivo, se aplicó el instrumento de entrevista programada y técnicas de observación directa y participante. Entre las conclusiones más relevantes de este estudio se encontraron que por medio de este estudio se dio a conocer las diferentes estrategias para la recolección y

clasificación de los desechos sólidos en la escuela y en el hogar, con el fin de integrar la familia y comunidad, en pro de la conservación del medio ambiente. También se propuso el compostero como alternativa agroecológica en el desarrollo sustentable y a la vez sirve de fertilizante.

Entre los hallazgos comunes que se evidencian durante la revisión teórica, se encuentran rasgos compartidos de investigaciones cualitativas y cuantitativas del manejo de residuos sólidos en diferentes países, especialmente de Latinoamérica, como característica frecuente se resalta la falta de apoyo municipal en el acompañamiento de procesos formativos a la comunidad. Además, se encuentra en común, necesidades de materiales para la clasificación de residuos sumado al desconocimiento de protocolos de manejo de residuos sólidos. De la misma manera, estos estudios evidencian la incorrecta clasificación de los residuos, la cual se presenta en diferentes sectores o estratos socioeconómicos, encontrando la variable de cantidad de residuos en épocas de vacaciones escolares. Por otro lado, se ve la escasa participación de la comunidad, fundamental para lograr los objetivos sanitarios y de ese modo reducir el impacto ambiental en beneficio de la población.

De la misma manera, se observan algunos vacíos en el seguimiento continuo de las reglamentaciones estatales. También, se encuentra que se habla de conciencia ambiental sin registro de actividades para lograr este objetivo, así como la generación de proyectos en los cuales existe muy poca evidencia de su ejecución; es decir, la población afectada no puede empoderarse de la transformación porque la información que llega a sus manos u oídos es confusa y difícil de aplicar en sus hogares. Algunas necesidades las cubren los entes gubernamentales, aunque perpetúa la falta de eficacia y efectividad como propósito permanente de la aplicación de protocolos desde el momento que empieza el ciclo de manejo de residuos sólidos hasta su fin.

Estos vacíos permiten encontrar oportunidades de una nueva propuesta investigativa.

Encontrar el modelo comunicativo de transmisión y al mismo tiempo de unión entre los actores comprometidos con el proceso y los beneficios del adecuado manejo de residuos sólidos de la población. Este modelo genera una investigación de resultados, donde se permita diseñar una metodología que explique claramente el paso a paso de los procesos a la comunidad afectada y los beneficios que trae la clasificación de residuos sólidos y de esta manera adquirir buenas prácticas de inicio a fin. Por último, aprovechar el uso de las tecnologías y medios digitales para difundir la información y reglamentaciones acordes a la temporada climática, siendo un punto de acercamiento entre la comunidad y los entes municipales, provocando una relación más cercana entre los diferentes actores pertenecientes al proceso.

Los autores de esta revisión del estado del arte comprometidos con los objetivos del proyecto proponen realizar un trabajo investigativo, en donde se profundice en la importancia de la toma de decisiones de las familias rurales del Municipio de El Peñol, en conjunto con los entes municipales. Entonces considerando que es beneficioso y que trae bienestar a los participantes del proceso del manejo de residuos sólidos, se considera oportuno realizar actividades colectivas y comunicativas de interés apropiado para la comunidad; siendo el principal objetivo mejorar las prácticas actuales y mostrarles las utilidades y el aprovechamiento en otros recursos para la población. La intención de integrar a la comunidad, las familias y los entes municipales, es la de incorporar a sus hábitos de manejo de residuos sólidos, metodologías vinculantes de buenas prácticas sanitarias duraderas como garantía de igualdad de oportunidades y de inclusión social, política, vital y económica en la población en general.

Otro vacío encontrado en la revisión bibliográfica y que podría ser una nueva oportunidad de investigación, es la falta de implementación de estrategias motivacionales para todos los miembros de la familia para incorporar el reciclaje como el incentivo monetario, de esta manera se mantendría la cultura de la clasificación de residuos al interior de la familia y

así sería una responsabilidad compartida y no solo a cargo de unos pocos; la idea es apoyar este crecimiento, acompañando su idiosincrasia y en lo posible que adopten estas prácticas a una cultura propia y por consiguiente sea transgeneracional. Este aporte podría sentar las bases para construir un territorio consciente de la protección de los recursos naturales y del cuidado del entorno ambiental brindando a la sociedad el reconocimiento del valor del manejo apropiado de los residuos sólidos al desarrollo del municipio. Lo que traduce que desde la educación amigable a la comunidad se pueden lograr interesantes cambios individuales que transformen un bien común en un giro beneficioso para el municipio en general.

La situación del Municipio del Pañol, requiere atención desde varios aspectos; desde las necesidades igualitarias para ambos sectores: Rural y Urbano; respaldar las políticas públicas en pro del bienestar de la comunidad en general y por la satisfacción del medio ambiente sano y seguro. No obstante, este trabajo es de engranaje, de escuchar a la comunidad en sus requerimientos propios, en prestarle acceso a diferentes servicios, a darles capacitación apoyada en las normas, a incentivar a todos los actores sin importar la edad, además incluyendo a escenarios antes no propuestos o ya propuestos; con la diferencia del compromiso. Un compromiso desde valores y nuevas creencias, afianzando la unión familiar y de transmitirlo a muchos ambientes y generaciones.

La actualidad de los países desarrollados, ha demostrado que una de las mayores alternativas que se debe adoptar y convertir en hábito es la economía circular. El objetivo es el de mejorar el consumo de reutilizar, reciclar y consumir con responsabilidad, para que en comunidad se promueva la producción sostenible, generando empleo y protegiendo los ecosistemas, sin dejar de lado el cuidado de los recursos naturales. Para esto se propone solicitar

la participación de actores con ideas de argumento, más toma de decisiones como lo son las mesas de trabajo que hacen parte de la estrategia nacional de economía circular.

## **Normativa Ambiental**

La revisión de la normativa ambiental es un proceso indispensable en cualquier sistema de gestión ambiental para la evaluación del cumplimiento legal. Para ello es importante consultar bases de datos que actualizan constantemente la normativa con base en los decretos, resoluciones y demás normas que modifiquen, reglamenten o deroguen las normas existentes. A continuación, una breve recopilación de la normativa ambiental al momento de hacer el presente trabajo de grado y que por su importancia se debe resaltar en este trabajo de grado:

Constitución Política de Colombia (20/07/1991)

Decreto 2811 (18/12/74): Código Nacional de Recursos Naturales Y de Protección al Medio Ambiente.

Ley 9 (24/01/93): Código Sanitario Nacional.

Ley 99 (22/12/93): Crea el Ministerio de Ambiente. Organiza el sistema Nacional Ambiente –SINA.

Resolución 150 (21/01/03): Reglamento Técnico de fertilizantes, acondicionadores de suelos para Colombia.

Decreto único reglamentario 1076 (26/05/15): Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible.

Decreto único reglamentario 1077 (26/05/15): Decreto único reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio.

Decreto 0298 (24/02/16): Establece la organización y funcionamiento del sistema nacional de cambio climático.

Decreto 780 (06/05/16): Decreto único reglamentario del sector salud y protección social.

Resolución 0330 (08/06/17): Adopta el procedimiento técnico –científico y participativo para la determinación de los servicios y tecnologías que no podrán ser financiados con recursos públicos asignados a la salud y se establecen otras disposiciones).

Resolución 058 (21/01/02): Establece las normas y límites máximos permisibles de

emisión para incineradores y hornos crematorios de residuos sólidos y líquidos.

Ley 732 (25/01/02): Adopción y aplicación de estratificaciones socio económicas urbanas y rurales.

PGAR 2016-2032 Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR 2016-2032- Cornare.

Plan de Acción Institucional Cornare 2016-2019.

Ley 1715 (13/05/14): Regula la integración de las energías renovables no convencionales

Ley 388 (18/07/97): Reglamenta los Planes de Ordenamiento Territorial.

Ley 1454 (28/06/11): Dicta normas orgánicas sobre ordenamiento territorial.

Política Nacional de Producción más Limpia (08/97)

Resolución 058 (21/01/02): Establece las normas y límites máximos permisibles de emisión para incineradores y hornos crematorios de residuos sólidos y líquidos.

Ley 732 (25/01/02): Adopción y aplicación de estratificaciones socio-económicas urbanas y rurales.

Ley 1549 (15/07/12): Fortalece la política de educación ambiental.

Ley 142 (11/07/94) Establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.

Decreto 2981 (20/12/2013): Reglamenta la prestación del servicio público de aseo.

Decreto 0596 (11/04/16): Esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de recicladores de oficio.

Resolución 0276 (29/04/16): Lineamientos del esquema operativo de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y del régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio.

Decreto 2412 (24/12/2018): "Por el cual se adiciona el capítulo 7, al título 2, de la parte 3, del libro 2, del Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, Decreto

1077 del 26 de mayo de 2015, que reglamenta parcialmente el artículo 88 de la Ley 1753 de 2015, en lo referente al incentivo al aprovechamiento de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones".

Ley 1252 (27/11/08): Normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos.

Resolución 415 (13/03/98): Casos en los cuales se permite la combustión de aceites de desecho y las condiciones técnicas para realizar la misma.

Resolución 809 (10/05/06): Regulaciones para impedir la Introducción al territorio nacional de residuos peligrosos.

Documento CONPES 3874 (21/11/2016): Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Resolución 0754 (25/11/14): Adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Decreto 1784 (02/11/17): "Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con las actividades complementarias de tratamiento. Y disposición final de residuos, sólidos en el servicio público de aseo".

Ordenanza No. 10 del 22 de abril de 2016: Por el cual se institucionaliza el programa "BasuraCero" en el Departamento de Antioquia.

Acuerdo Regional 362 de junio de 2017: Institucionaliza la jurisdicción de Cornare la estrategia regional de residuos sólidos y establecen las acciones de apoyo y gestión en el marco de las competencias de la autoridad ambiental para la implementación del programa departamental "Basura Cero" – Ordenanza No. 10 de abril 22 de 2016 de la Asamblea Departamental de Antioquia."

Resolución 0668 (28/04/2016): Reglamenta el uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones.

Resolución 1397 (25/07/2018): Adiciona la resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones.

Resolución 0316 (01/03/2018): Establece las disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones.

Resolución 0472 (28/02/2017): Gestión integral de residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD

### **Caracterización del Municipio de El Peñol**

Fundado en 1714 por Fray Miguel de Castro y Rivadeneira, es un municipio que tiene un área de 143 kilómetros cuadrados, según proyección del DANE (2005) para el año 2016 la población es de 15746 habitantes. Como se ha mencionado, ubicado en el oriente del Departamento de Antioquia, sobre la Cordillera Central de los Andes, específicamente en la zona del batolito Antioqueño y presenta sus más importantes monolitos y atractivos turísticos llamados: La Piedra de El Peñol, La Piedra del El Marial y La Piedra de Peñolcito San Vicente. El gentilicio es, Peñolense, Peñolita, Peñolero (a).

### **Tabla 6**

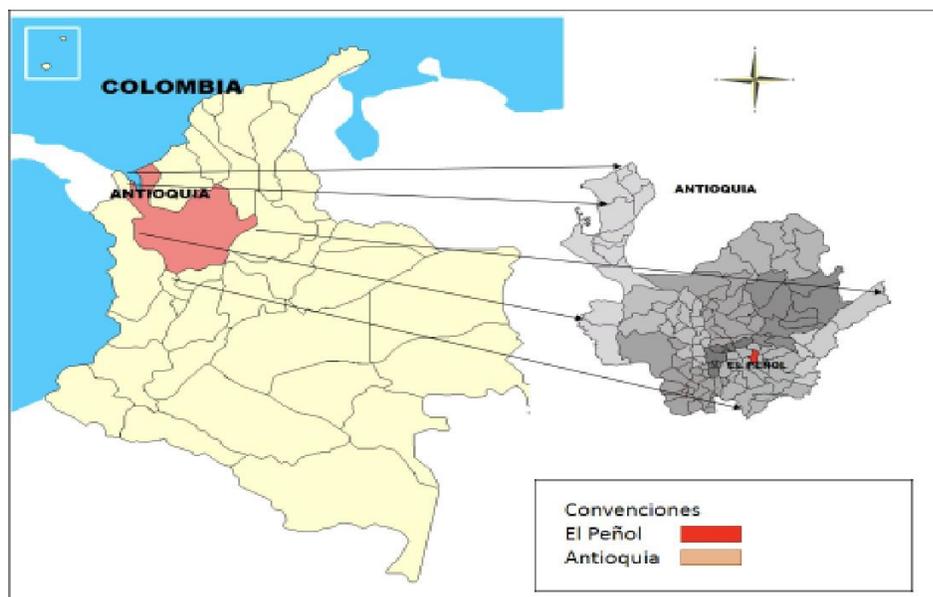
*Límites Municipio de El Peñol*

Dirección	Límites
Norte	Municipios de Concepción y Alejandría
Sur	Municipio de Granada
Oriente	Municipio de Guatapé
Occidente	Municipios de San Vicente, El Santuario y Marinilla

*Nota.* Esta tabla muestra los límites municipales de El Peñol. *Fuente.* Alcaldía Municipal

### **Figura 4**

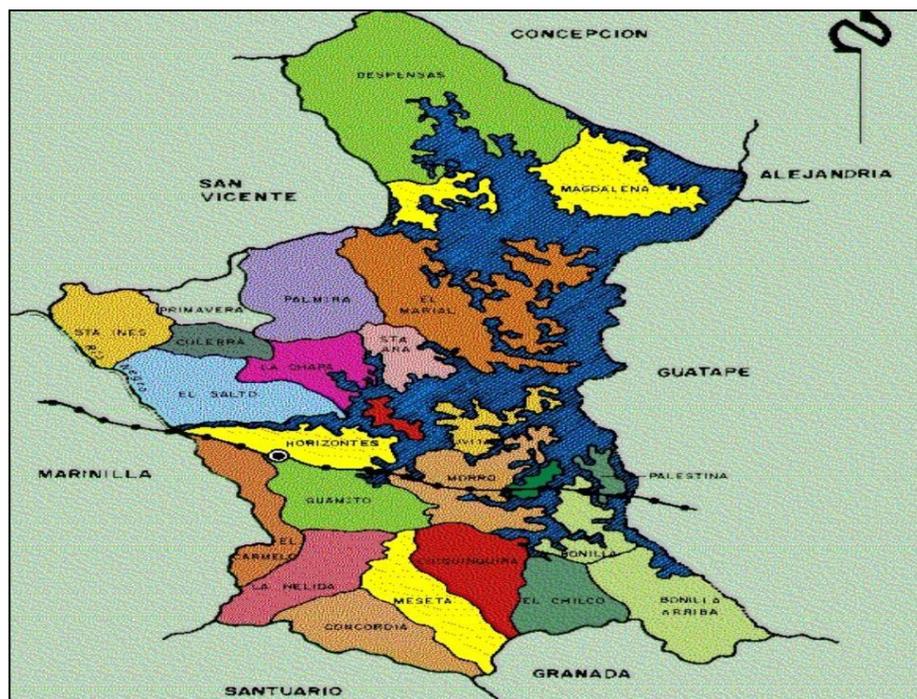
*Ubicación Municipio El Peñol en Antioquia, Colombia*



*Fuente.* <http://situaciondehambre.blogspot.com.co/p/antioquia.html>

**Figura 5**

*División política veredal del Municipio El Peñol*



*Fuente.* Municipio de El Peñol

Otra característica importante del municipio es el Embalse Hidroeléctrico del Río Nare, siendo una cuenca hidrográfica de 6.365 hectáreas que provee gran parte de energía al país. Presenta una Altitud 2100 m sobre el nivel del mar, manteniendo una temperatura promedio de 18 grados Centígrados y a 58 Km de la capital del Departamento (Medellín), en la Tabla 6, se explican los límites fronterizos del municipio. El municipio consta de 24 veredas y la zona urbana(Figura 6).

**Figura 6**

*Zona Urbana del Municipio de El Peñol.*



*Fuente.* Alcaldía Municipio de El Peñol, galería de mapas

Según el DANE (2005), el departamento de Antioquia representa un 5.6% del territorio del país y cuenta con una población total de 6´534.857 habitantes, donde 3.341.284 son mujeres y 3.193.573 son hombres, distribuidos en 78,4% urbana y 21,6% rural. Es uno de los 32 departamentos de Colombia, considerado por el Instituto Agustín Codazzi como uno de los

que posee diversidad geográfica que favorecen la agricultura, ganadería, pesca, minería, energía y petróleo.

## **Población**

Según el censo del DANE (2005), la población del municipio de El Peñol se encuentra distribuida en zonas rural y urbana, Rural: 10027 y Urbana: 11022 (DANE, 2005); los nombres de las veredas son: Despensas, La Magdalena, El Marial, La Chapa, Palmira, Santa Ana, La Chapa, El Salto, Santa Inés, Horizontes, El Morro, Guamito, El Carmelo, La Héliida, Concordia, La Meseta, Chiquinquirá, El Chilco, Bonilla, La Culebra, Palestina, La Cristalina, La Magdalena, El Uvital.

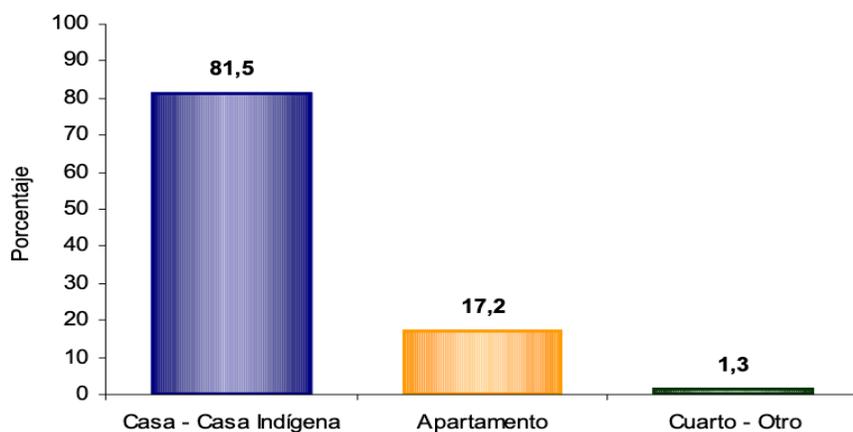
Las estadísticas del DANE (2005) señalan que el 81,5% de la población predomina la convivencia en casa como tipo de vivienda (Figura 7), aproximadamente el 72,8% de los hogares de El Peñol tiene 4 ó menos personas (Figura 8), el 98,4% de las viviendas tiene conexión a energía eléctrica aunque no tienen servicio de Gas Natural (Figura 9), el 9.2% de la población convive en unión libre (Figura 10), el 2,5% de los hogares de El Peñol tienen actividad económica en sus viviendas (Figura 11), del total de la población de El Peñol el 49,0% son hombres y el 51,0% mujeres (Figura 12), se evidencia migración por edad-sexo y mayor mortalidad masculina (Figura 14), el 26,3% de la población de Peñol nació en otro municipio (Figura 15), el 0,4% de la población residente en Peñol se auto reconoce como Raizal, palenquero, negro, mulato, afrocolombiano o afrodescendiente (Figura 16).

En cuanto a la relación educación formal y la economía, las estadísticas evidencian que el 90,8% de la población de 5 años y más de Peñol sabe leer y escribir (Figura 17), el 52,6% de la población residente en Peñol ha alcanzado el nivel de básica primaria y el 23,8% secundaria; el 1,5% ha alcanzado el nivel profesional y el 0,6% ha realizado estudios de especialización, maestría o doctorado. La población residente sin ningún nivel educativo es el 8,2% (Figura 18); el 48,1% de la población de 3 a 5 años asiste a un establecimiento

educativo formal; el 94,6% de la población de 6 a 10 años y el 77,1% de la población de 11 a 17 años (Figura 19), el 98,4% de los establecimientos ocupa entre 1 y 10 empleos el mes (Figura 20), el porcentaje de viviendas rurales ocupadas, con personas presentes el día del censo, y que tenían actividad agropecuaria (Figura 21): Agrícola 81,4%, pecuaria 81,5%, piscícola 1,2%. La mayoría de las viviendas tiene simultáneamente 2 o 3 tipos de actividades, el 18,0% de los establecimientos se dedican a la industria; el 54,2% a comercio; el 27,3% a servicios y el 0,5% a otra actividad (Figura 22), el 75,0% de las viviendas rurales ocupadas, con personas presentes el día del censo, tenían actividad agropecuaria (Figura 23), del total de cultivos asociados a la vivienda rural el 69,8% corresponde a transitorios solos, el 1,8% a transitorios asociados, el 24,6% a permanentes solos y el 3,8% a permanentes asociados (Figura 24), en los establecimientos con mayor número (0 a 10 empleos) el Comercio (55,5%) es la actividad más frecuente y en el grupo de 10 a 50 personas la actividad principal es Servicios (66,7 %) (Figura 25).

### Figura 7

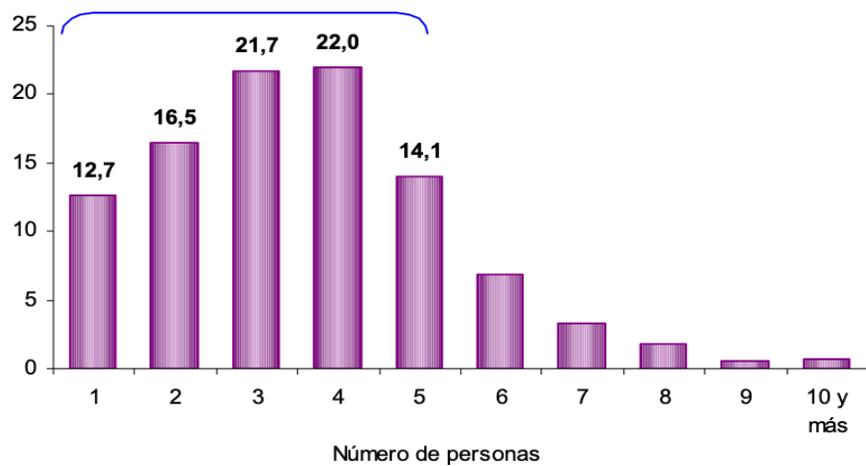
*Tipo de vivienda del Municipio del Peñol*



Fuente. DANE

**Figura 8**

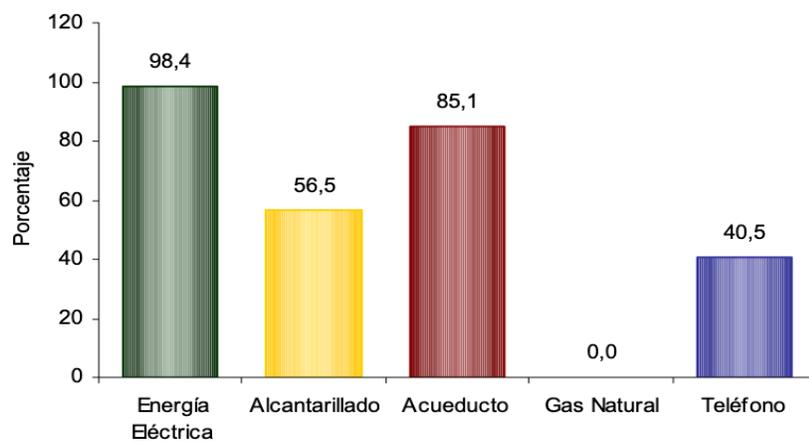
*Número de personas por hogar del Municipio del Peñol.*



*Fuente. DANE*

**Figura 9**

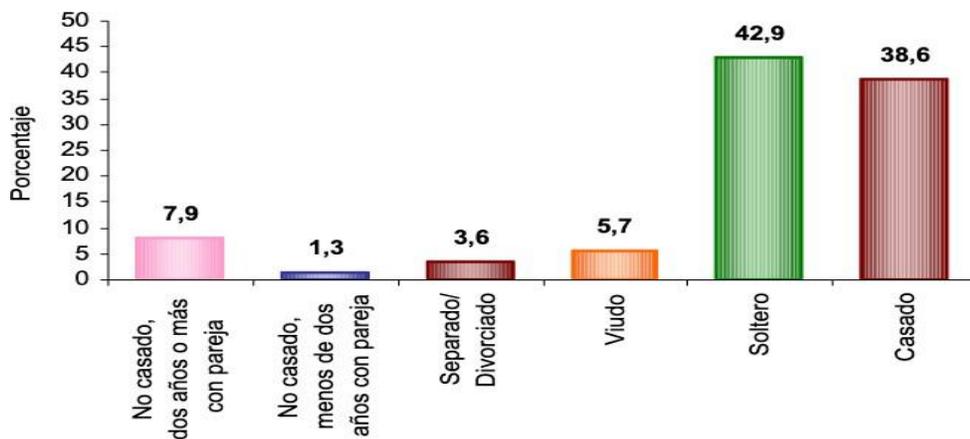
*Servicios con que cuenta la vivienda del Municipio del Peñol.*



*Fuente. DANE*

**Figura 10**

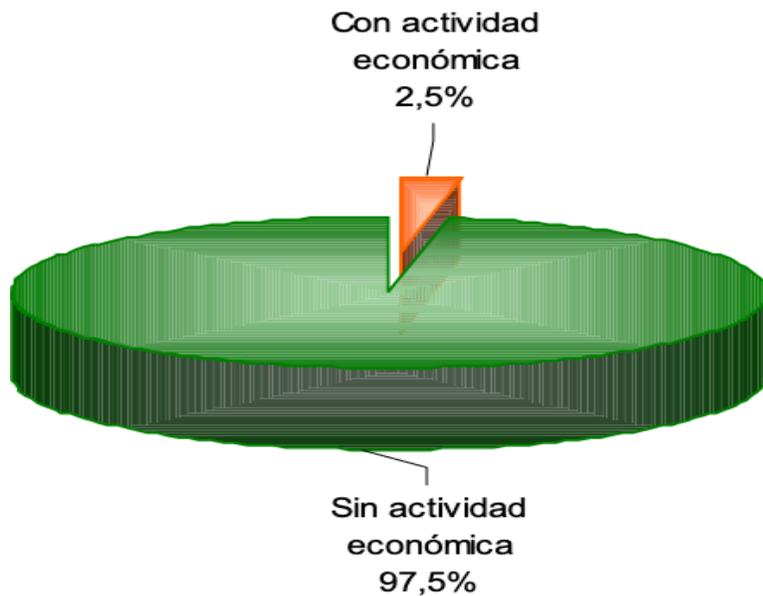
*Estado conyugal de los hogares del Municipio del Peñol*



Fuente. DANE

**Figura 11**

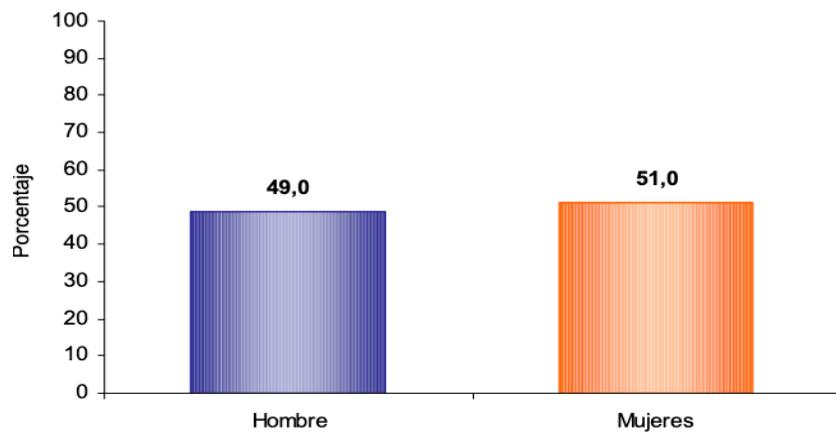
Hogares con actividad económica del Municipio del Peñol



Fuente. DANE

**Figura 12**

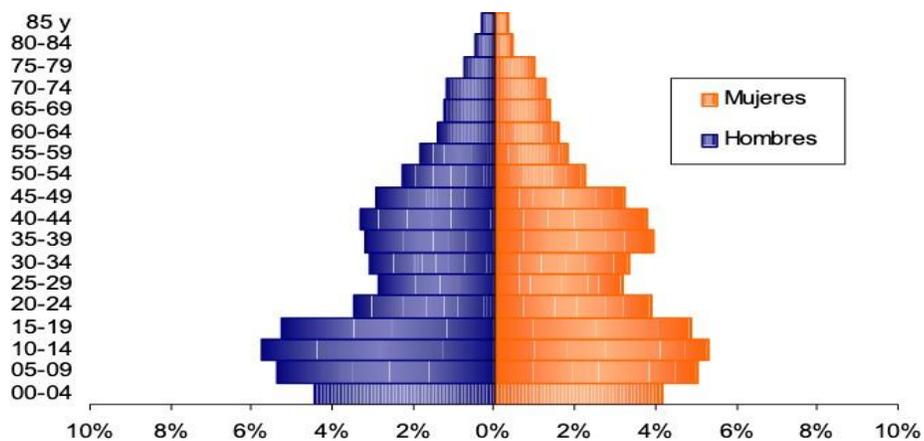
*Población por diferencia de género del Municipio del Peñol*



*Fuente. DANE*

**Figura 13**

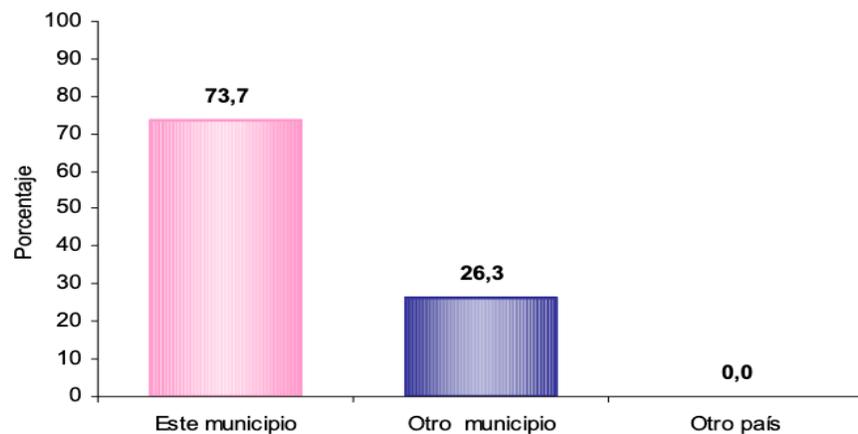
*Gráfico poblacional etéreo del Municipio del Peñol.*



*Fuente. DANE*

**Figura 14**

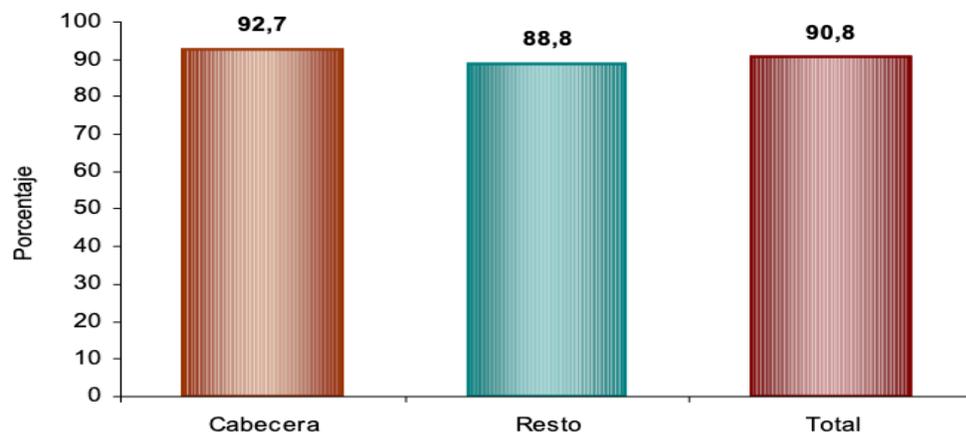
*Distribución de la población según lugar de nacimiento.*



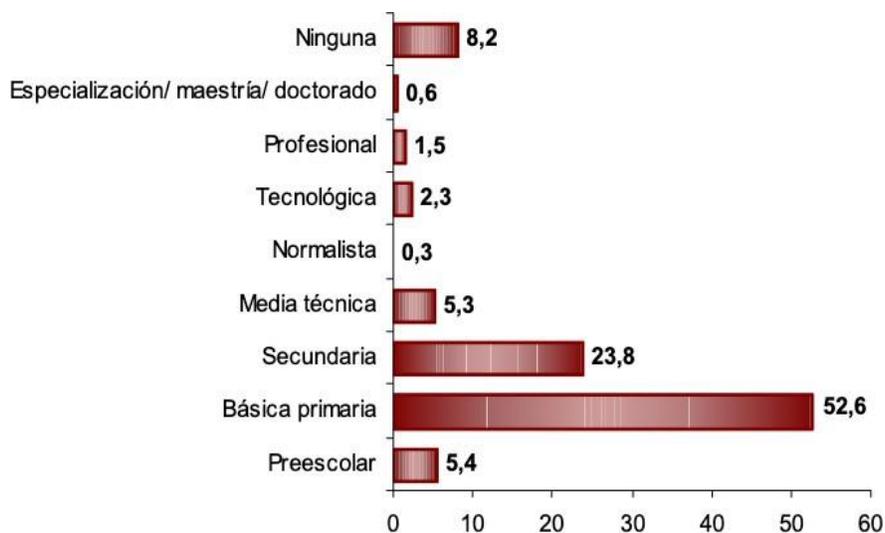
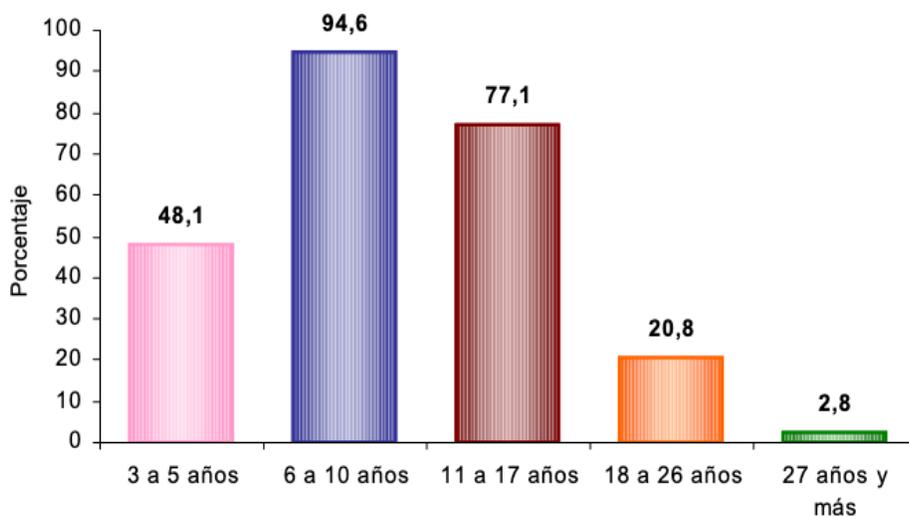
*Fuente. DANE*

**Figura 15**

*Tasa de alfabetización del Municipio del Peñol*

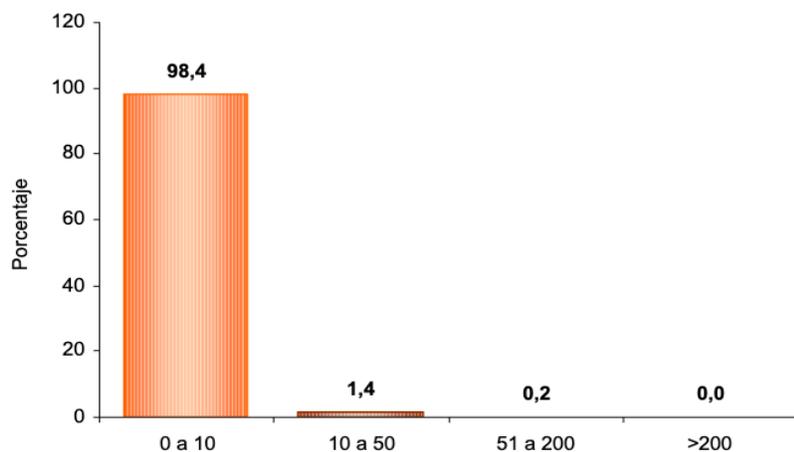


*Fuente. DANE*

**Figura 16***Nivel educativo del Municipio del Peñol**Fuente. DANE***Figura 17***Asistencia escolar educativa formal del Municipio del Peñol.**Fuente. DANE*

**Figura 18**

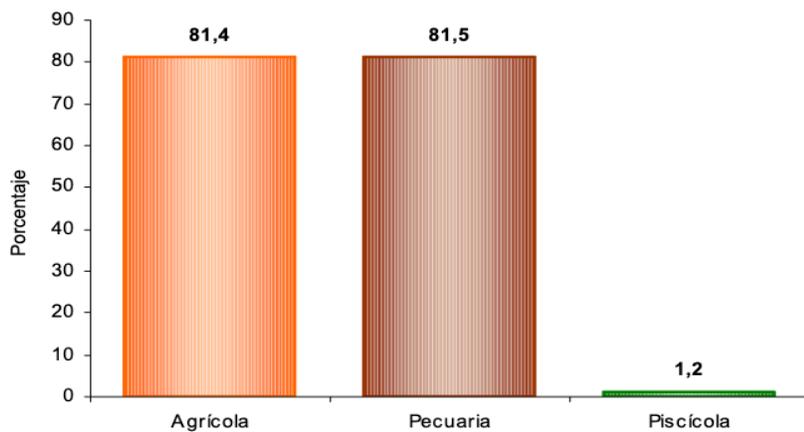
*Establecimiento según escala de personas ocupadas el mes anterior al censo del Municipio del Peñol.*



*Fuente.* DANE

**Figura 19**

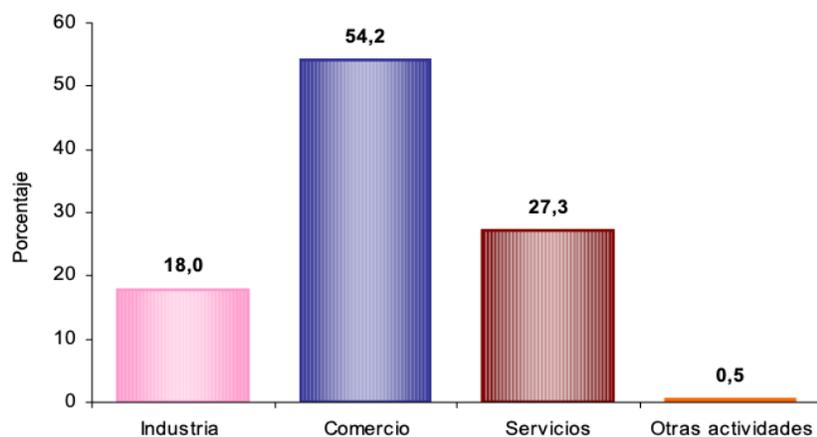
*Unidades censales con actividades agrícola, pecuaria, piscícola asociadas del Municipio del Peñol.*



*Fuente.* DANE

**Figura 20**

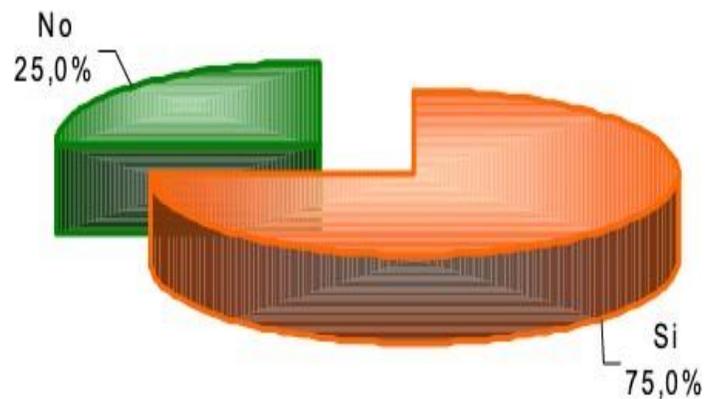
*Establecimientos según actividad del Municipio del Peñol.*



Fuente. DANE

### Figura 21

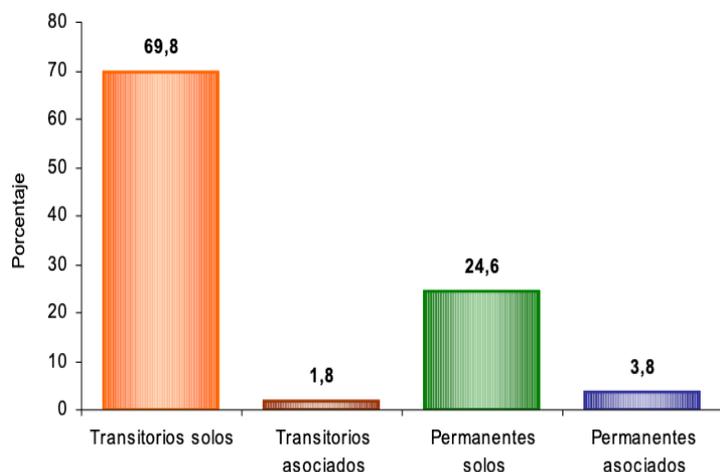
*Unidades censales con actividad agropecuaria asociada del Municipio del Peñol*



Fuente. DANE

### Figura 22

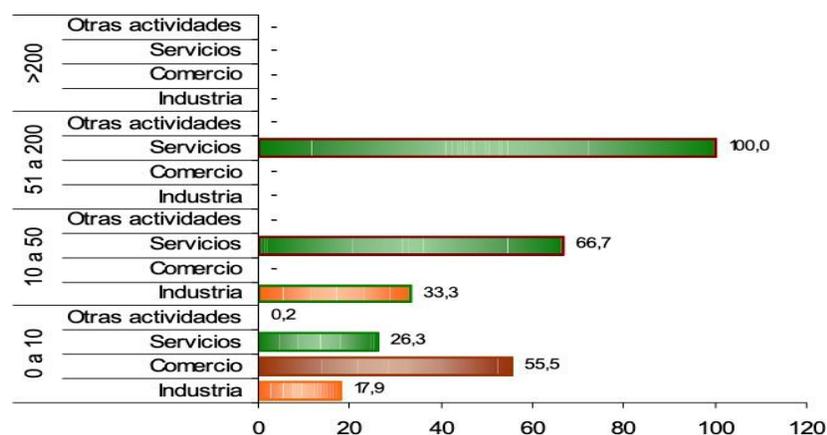
*Tipo de cultivos en las unidades censales del Municipio del Peñol.*



Fuente. DANE

**Figura 23**

*Establecimientos según escala de personal por actividad económica del Municipio del Peñol*



Fuente. DANE

Los anteriores datos, exponen la realidad del Municipio de El Peñol, si se analizan los aspectos relativos con la producción de residuos; se puede descifrar que las personas entre los 9 y 19 años son los que más permanecen en el municipio, igualdad de hombres y mujeres, con nivel escolar primaria, secundaria y ninguna, estado civil solteros y casados, conviven en su mayoría en casa, casas con servicios de agua, luz y gas, las familias oscilan entre 3 a 5 miembros, la mayoría sin actividad económica y los campesinos tienen actividades agrícolas y

pecuaria, en el área urbana la actividad económica que lidera es la de comercio. Esta comunidad desecha residuos según la actividad económica, según la escolaridad, según el lugar donde habita; recordando que este es un municipio turístico, el cual incrementa el nivel de desechos en épocas de inicio, mitad y final de año, temporada de vacaciones.

### **Diagnóstico del Plan de Gestión de Residuos Sólidos del Municipio de El Peñol Periodo 2016-2020**

Según Cornare (2019), basados en información poblacional del Departamento Nacional de planeación (DNP) y de la Alcaldía de El Peñol del año 2019, para el 2018 El Peñol es un municipio Antioqueño de sexta categoría que cuenta con una población de 19.177 habitantes, 10.064 en la zona urbana y 9.113 en la rural. Esta población está dispersa en un área total de 143 Km<sup>2</sup>. Su vocación económica es principalmente turística atrayendo a un gran número de personas por año y con ellas a grandes volúmenes de residuos que deben ser procesados y almacenados o, en algunas oportunidades reciclados.

El Peñol generó un total de 2.299 toneladas de residuos sólidos durante el año 2018, se recuperaron un total de 993 toneladas de residuos orgánicos y 173 toneladas de inorgánicos; se dispuso de un total de 1.133 toneladas en el relleno; esto da un 51% de recuperación y un 49% de disposición final en el relleno sanitario; lo anterior lo explica el documento de Referentes ambientales para la construcción de los planes de desarrollo en los municipios de jurisdicción de CORNARE (2019), pero de acuerdo con el diagnóstico realizado en el Plan Municipal de Desarrollo, las actividades turísticas que se han potenciado en los últimos años han hecho que se dé un incremento de aproximadamente el 10% en la generación de residuos ordinarios entre el 2016 y el 2019.

Así, en concordancia con estos datos, en promedio con 3.252 toneladas de residuos anuales entre los años mencionados. De estos el 29% se recicla y se reincorpora en los

procesos productivos, otro 25% proveniente de los residuos orgánicos se aprovecha en la planta de biodegradación y el otro 46% es llevado al relleno sanitario. Sin embargo, allí no son incluidos los residuos peligrosos que se generan en el sector comercial, servicios, industrial, entre otros. En general estos residuos suman alrededor de 1.063 toneladas (Henao, 2016).

El relleno sanitario Hoyeras del municipio del Peñol se encuentra localizado en la Vereda El Salto a 9 km de la cabecera urbana, este Relleno Sanitario cuenta con licencia ambiental otorgada por CORNARE a través de la resolución 2501 del 26 de julio de 2002; el cual inició operaciones el 12 de enero de 2003 y allí se gestionan los residuos sólidos no aprovechables. La Alcaldía Municipal del Peñol en el Plan de Desarrollo Municipal (2016-2019) explica sobre el proceso de recolección, este funciona a través de una celda diaria de 2m x 4 o 6 m de ancho para disponer en ella los residuos de cada día. De acuerdo con las estimaciones municipales, el relleno cuenta con una vida útil de 15 años y en lo que lleva de funcionamiento en este se han dispuesto alrededor de 10.950 toneladas de residuos sólidos con un promedio anual de 1.095 toneladas. Adicionalmente, es de resaltar que, aunque este inicialmente estuvo dispuesto para una duración de 15 años su utilización ya ha superado el tiempo estimado, por lo que el nivel de residuos que se condensan en el mismo ha rebasado las evaluaciones iniciales.

Sin embargo, adicional al relleno sanitario, el municipio ha implementado en el año 2014 una planta de compostaje que cuenta con 900 m<sup>2</sup> donde son procesados los residuos Orgánicos separados. La Alcaldía de El Peñol (2016) asegura, que para la planta de compostaje la estimación de recuperación es de 21 toneladas semanales “las cuales se procesan mediante técnicas de compostaje convirtiéndose en abono orgánico (...) para la producción de árboles forestales en el vivero municipal y también para la reforestación de las zonas públicas del municipio”. Esto es posible gracias a que se cuenta con un sistema de separación en la fuente que se ha venido implementando y mejorando desde el año 2014.

Según la Alcaldía de El Peñol 2016, la recolección de los residuos mencionados anteriormente es realizada por la empresa de Aguas y Aseo El Peñol E.S.P, en un porcentaje del 100%; tanto en el área urbana como en la rural.

Algunas de las acciones realizadas en estos tres años con la finalidad de mejorar la gestión integral de residuos sólidos en el municipio de El Peñol han sido directamente relacionadas con la operación del relleno sanitario, por ejemplo, se ha mejorado la gestión de la producción diaria de residuos mediante la conformación de “celdas diarias” para cubrir y compactar adecuadamente los residuos utilizando un material de cobertura que ayude al control de gases y lixiviados. Henao (2016) menciona que esta fue una de las estrategias bandera de la administración pública para el periodo 2016- 2019, pero todavía no se cuenta con las proyecciones acerca de la mejora que se logró tomando en cuenta la implementación de dicho plan. Los aspectos técnicos básicos relacionados con la operación de un relleno sanitario se encuentran en el Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico del Ministerio de Vivienda (2000). Allí, por ejemplo, se establecen las características recomendadas de permeabilidad de los materiales de cobertura, las dimensiones de las celdas y los niveles de compactación, entre otros aspectos.

Sumado a lo expuesto, la empresa Aguas y Aseo El Peñol E.S.P, ha modificado sus actuaciones con el propósito de potenciar el aprovechamiento de residuos y que se posibilite su recuperación. Como ejemplo de ello, se ha investigado y/o implementado diferentes técnicas como el lombricultivo y compostaje para la producción de abonos. Adicionalmente se ha implementado las mejoras de operación en el relleno, utilizando materiales de cobertura *in situ* y el adecuado perfilamiento de los taludes para garantizar la estabilidad del relleno (Aguas y Aseo, 2020).

Al respecto, la Alcaldía de El Peñol (2016) presenta en el Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos (PGIRS) en diciembre del año 2016, un cuadro de línea base, teniendo en

cuenta los tipos de disposición final de residuos sólidos generados en el área urbana, en lugares como el relleno sanitario, celda de contingencia, celda transitoria, botadero, cuerpo de agua, quema no controlada, etc. Con la Autorización ambiental Resolución 2501 del 26 julio de 2002 de Cornare informan sobre la vida útil disponible del sitio disposición final según la autorización ambiental de: 15 años, en cuanto a los residuos sólidos en el área urbana en el último año (2015):  $\% \text{ RS dispuestos} = \text{RS dispuestos (ton)} / \text{RS generados (ton)} * 100$  Donde:  $\text{RS generados (ton)} = \text{RS dispuestos} + \text{RS aprovechables de: 80\% en peso}$ . Al referirse al manejo de lixiviados, se encontró: Volumen de lixiviados tratados al mes: 0,064 litros por segundo, con una eficiencia de tratamiento de lixiviados del 40% de remoción por tipo de contaminante.

### **Evaluación e Implementación**

Partiendo desde un enfoque cuantitativo, la presente monografía tiene como método analizar los diferentes datos que fortalezcan la verificación e implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Municipio de El Peñol Antioquia durante el periodo 2016 – 2020, partiendo de la información otorgada por diferentes fuentes de acceso virtual como el censo 2018, POT (*Plan de Ordenamiento Territorial*) 2019, plan de desarrollo municipal 2020 y PGIRS 2016, con la finalidad de propender calidad, cuidado y preservación del medio ambiente. Por lo anteriormente planteado, se socializan los siguientes hallazgos:

#### **Componente ambiental: Residuos sólidos**

A continuación, se hace una presentación de la evolución de la generación de residuos en el periodo de estudio

#### ***Residuos Sólidos Orgánicos***

En la Tabla 7 a continuación se presenta un consolidado de producción de residuos

orgánicos en el municipio El Peñol. Los datos fueron reportados en el documento de la Alcaldía de El Peñol (2016).

**Tabla 7**

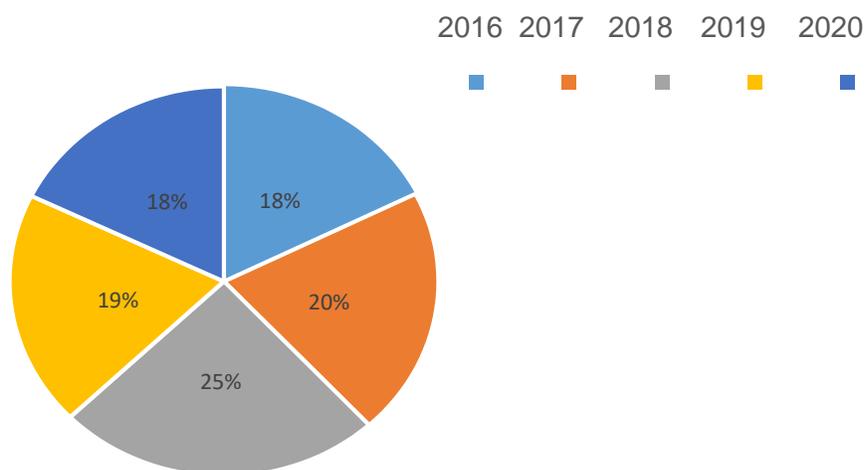
*Generación interanual de residuos sólidos orgánicos periodo 2016 - 2020*

Año	Residuo sólido orgánico (ton)
2016	710,43
2017	830,9
2018	993
2019	786,92
2020	717,89

*Nota.* En esta tabla se presentan la producción de residuos solidos organicos en el municipio de El Peñol. *Fuente.* Alcaldia Municipal.

**Figura 24**

*Residuos sólidos orgánicos.*



*Fuente.* Plan de Desarrollo Municipal

Durante el año 2018 en el municipio El Peñol se evidencia el mayor porcentaje de producción de residuos sólidos orgánicos con un total de 993 toneladas, es decir un 25% del total de

residuos de dicho año; en segundo lugar, se encuentra el año 2017 con 830.9 toneladas y un porcentaje equivalente del 20%; en tercer lugar, durante el año 2019 se registró un 19% con una producción de 786.92 toneladas; para el año 2020, el 18% para una producción de 717.89 toneladas, y por último, en el 2016 se generaron 710.43 toneladas de residuos orgánicos que equivalen al 18% del total de residuos de dicho año.

### ***Residuos sólidos inorgánicos reutilizables***

Residuos recuperables o reciclables: Papel, cartón, plásticos, pastas, botellas de vidrio, PET, tetra pack, metal hierro, aluminio, cobre

**Tabla 8**

*Generación interanual de residuos sólidos inorgánicos*

Año	Residuos sólidos inorgánicos (ton)
2016	272,73
2017	211,69
2018	173
2019	309,11
2020	302,5

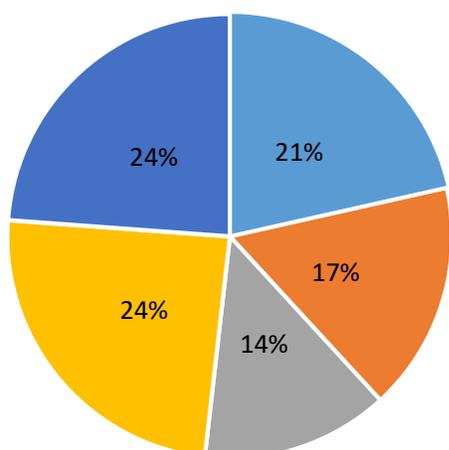
*Nota.* Esta tabla presenta la generación de residuos inorgánicos entre los años 2016- 2020.

*Fuente.* Alcaldía Municipal.

**Figura 25**

Residuos sólidos inorgánicos reutilizables.





*Fuente.* Plan de desarrollo municipal

En lo concerniente a residuos sólidos inorgánicos para el año 2020 el 24 % de los residuos son equivalentes a 302.5 toneladas aproximadamente; así mismo el 24% corresponde 309.11 en el año 2019; El 21% es proporcional a 173 toneladas en el año 2018; En el 2016 se registraron 272.73 toneladas, un 21%; Para el año 2017 se produjo 211.69 toneladas es decir 17%.

### **Disposición final adecuada de residuos sólidos en relleno sanitario**

En lo concerniente a disposición final de residuos sólidos, según Pérez 2018, lo define como una actividad del servicio público de aseo, donde se implementa la técnica de relleno sanitario.

#### **Tabla 9**

*Generación interanual de residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario*

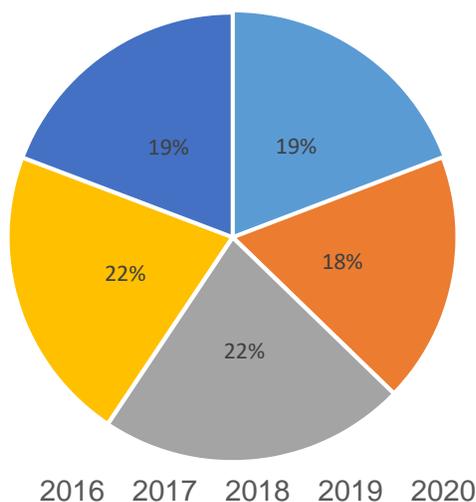
Año	Residuos dispuestos en relleno sanitario (ton)
2016	983,16
2017	924,59
2018	1133

2019	1096,63
2020	984,16

*Nota.* Esta tabla muestra la generación interanual de residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario. Fuente. Plan de desarrollo municipal.

### Figura 26

*Disposición final adecuada de residuos sólidos hacia relleno sanitario*



*Fuente.* Plan de desarrollo municipal

Para el año 2018 en el municipio el Peñol, se patenta que el mayor porcentaje de disposición final de residuos sólidos hacia relleno sanitario corresponde a 1133 toneladas correspondientes a 22%; Con el mismo porcentaje de 22%, en el 2019 sea 983.16 toneladas. Por último, en el 2017, se tuvo como resultado 924.59 toneladas en porcentaje 18%.

### Total de residuos sólidos generados en el municipio El Peñol

#### Tabla 10

*Comparativo interanual del total de residuos generados*

Año	Total de residuos generados (ton)
2016	1966,32

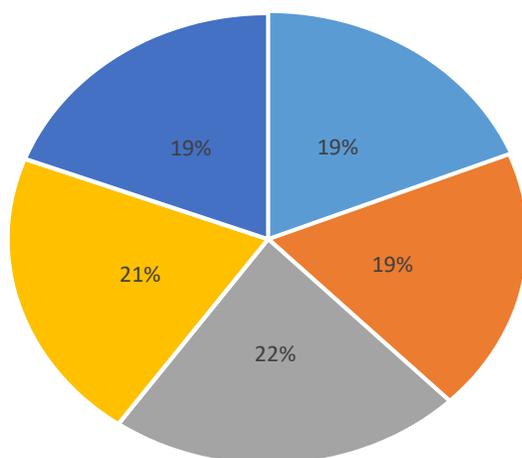
2017	1967,18
2018	2299
2019	2193,26
2020	2004,55

*Nota.* Esta tabla muestra el comparativo de producción de residuos entre los años 2016-2020.

Fuente. Plan de desarrollo municipal.

### Figura 27

*Total de residuos sólidos generados*



2016 2017 2018 2019 2020

*Fuente.* Plan de desarrollo municipal, 2020.

Para el año 2018 el municipio el Peñol registro el mayor porcentaje de producción de residuos sólidos con un total de 2299 toneladas es decir un 22%; Para el año 2019 se contó con 2193.26 toneladas equivalente a 21%. Por último, para los años 2016, 2017 y 2020, el porcentaje total corresponde al 19%, donde para el primer año en mención se establece 1960.32 toneladas, en el segundo se registraron 1967.18 toneladas y para el tercero 2004.55 toneladas.

### Crecimiento población municipio El Peñol

En las siguientes graficas se evidencia el crecimiento anual de la población de El Peñol Antioquia, situación proporcional al crecimiento de residuos sólidos en el municipio.

**Tabla 11**

*Censo poblacional municipio El Peñol para el año 2014.*

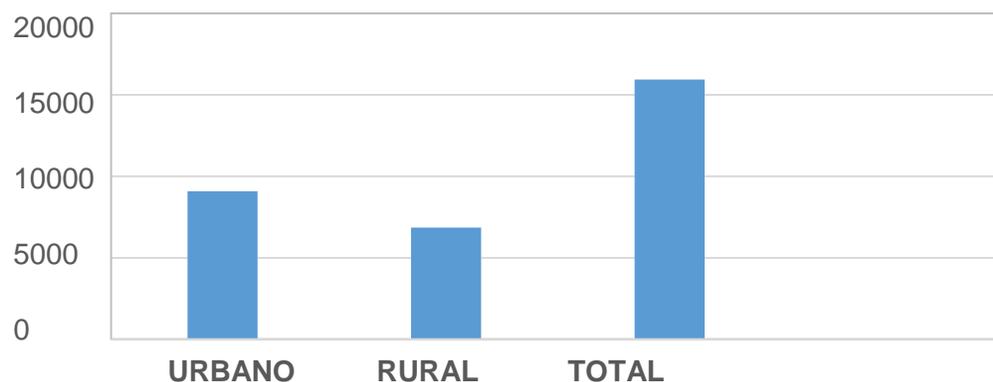
Sector	Población
Urbano	9084
Rural	6853
Total	15937

*Nota.* En esta tabla se presenta Censo poblacional municipio El Peñol para el año 2014.

*Fuente:* DANE.

**Figura 28**

*Censo poblacional año 2014.*



*Fuente.* Departamento nacional de planeación

Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2014), para este año se proyectó una población total de 1537 habitantes, de los cuales 9084 (57%) hacían parte del sector urbano y 6853 (43%) son habitantes de la zona rural.

**Tabla 12**

Censo poblacional Municipio El Peñol para el año 2016.

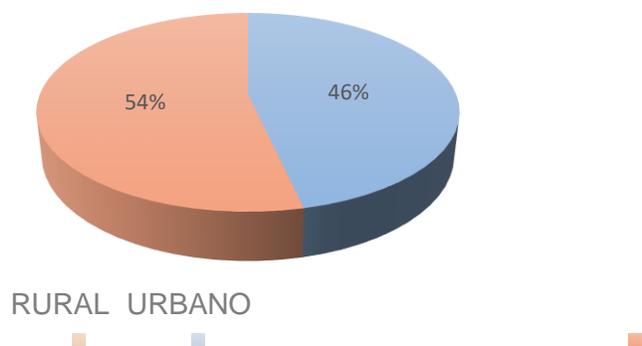
Sector	Habitantes
Rural	9436
Urbano	10874
Total	20310

*Nota.* Esta tabla muestra el censo poblacional para el municipio de El Peñol en el año 2018. *Fuente.*

DANE

**Figura 29**

*Censo poblacional año 2016*



*Fuente.* EOT

En esta grafica se evidencia que el total del poblacion para el 2016 seria en aproximacionde 20310, de los cuales en el área urbana su población seria de54% y del rural de 46%, en dondeel primero se establece una posible población de 10874 y en el segundo de 9436. Estos datos son los registrados en proyección por el Censo 2005 y EOT 2012.

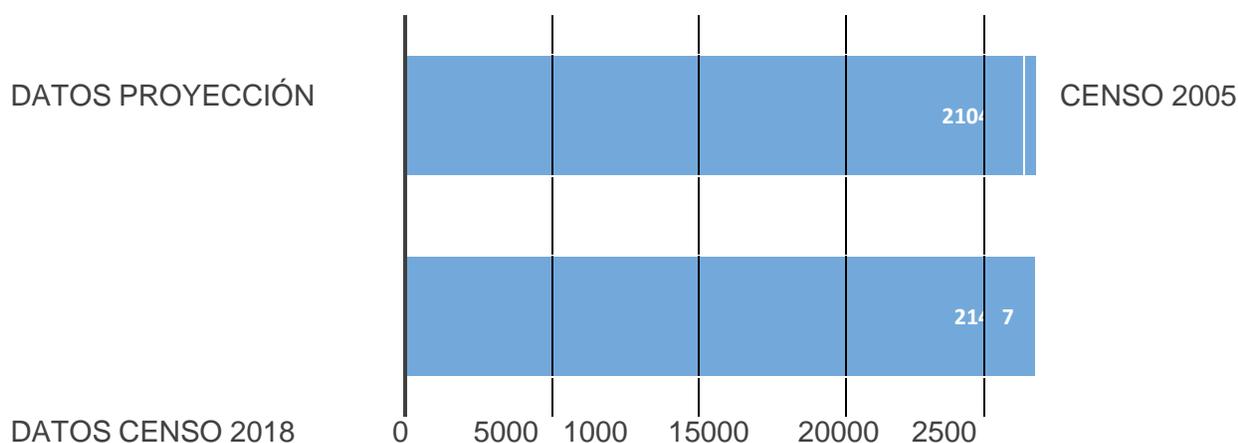
### ***Censo Poblacional año 2018***

Se puede patentar que para el año 2018 el censo 2005 y EOT 2012, proyectaron una población de 21467 total de habitantes, de los cuales el 55% pertenece al área urbano y el

45% al rural, es decir para la primera zona se contaría con una población de 11769 y la segunda con 9698. Sin embargo, en lo concerniente a los datos reales generados por el censo poblacional 2018, se establece que el total de la población corresponde a 21049, de los cuales el 52%, es decir 11022 pertenece al área urbana, mientras que el 48%, en población 10027 pertenece a la zona rural.

### Figura 30

Comparación crecimiento poblacional año 2018.



*Nota.* Censo 2005, EOT 2012 y censo poblacional 2018. Fuente.

Las gráficas realizadas con los datos generados por la proyección realizada entre el Censo 2005 y EOT 2012; con el Censo Poblacional 2018; se evidencia una diferencia mínima del total, donde se proyectaba 480 más habitantes en la primera recolección de datos (gráfica 6) en relación a la segunda información (gráfica 7).

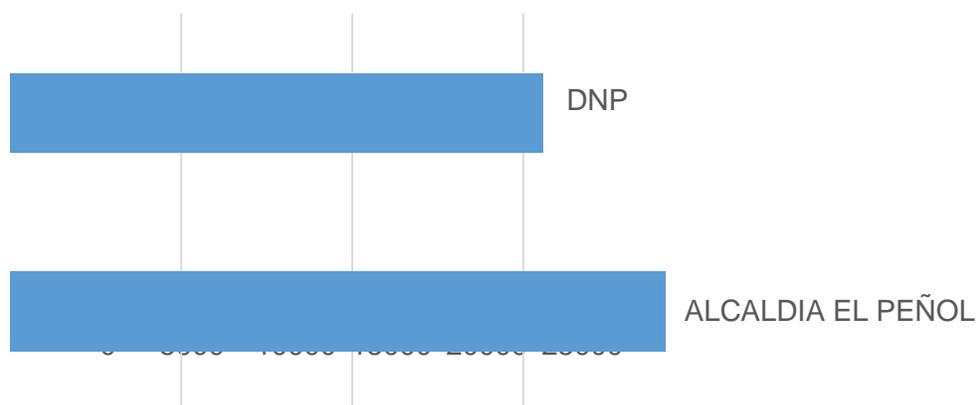
### **Censo Poblacional año 2019**

Según la alcaldía de El Peñol, para el 2019 el total de la población equivalía a 19177 habitantes, de los cuales el 52%, es decir 10064 hacen parte de la zona urbana y el 48% proporcional a 9113 pertenece al área rural. Sin embargo, para el DNP, en el 2019 el total de la población equivalía a 15590 habitantes, de los cuales el 59%, es decir 9246 hacen parte de

la zona urbana y el 41% porporcional a 6344 pertenece al area rural.

### Figura 31

*Comparación crecimiento poblacional año 2019*



*Fuente.* Alcaldía del Municipio El Peñol

Existe un contraste entre los datos facilitados por la alcaldía de El Peñol y DNP de 3587 personas, diferencia presentada posiblemente por la metodología de proyección realizada por el DNP con base al censo 2005, donde los datos reales son superiores en cifras con los esperados.

En los puntos anteriores, teniendo en cuenta la generación de residuos en los diferentes años objeto de análisis y el crecimiento poblacional se puede generar un análisis cuantitativo de acuerdo al comparativo de PPC (Población per cápita), esto ayuda a identificar y analizar la generación de residuos y su trazabilidad.

### **Uso de suelos 2016 – 2019**

Como explica el Esquema de Ordenamiento Territorial de la Alcaldía de El Peñol presentado por el Alcalde Sr. José Cirilo Henao Jaramillo (2016-2019) ante el municipio, las categorías de suelo establecidas por la Ley 388 de 1997 de Desarrollo Territorial (urbano, rural, expansión urbana), se le adicionan las categorías definidas en el Decreto 3600

(categorías de suelos de protección y de desarrollo restringido), arrojando como resultado para el municipio de El Peñol la estructura de clasificación del suelo municipal detallada a continuación:

En lo concerniente al uso de suelos, según el plan de desarrollo de la alcaldía de El Peñol, 32% corresponde a potreros, el 31% a bosques, el 14% a cuerpos de agua, el 19% a cultivos, el % a construcciones y el 0% a tierras eriales.

En lo relacionado al uso de suelos, en primera medida y según el POT 2019, 35.21% corresponde a potreros, el 28.7% a bosques, el 17,49% a cuerpos de agua, el 15,84% a cultivos, el 2% a construcciones y el 0,05% a tierras eriales.

### **Evolución de variables socioeconómicas**

A continuación, se analiza la evolución del número de viviendas en el municipio, con el fin de intentar explicar la evolución de los residuos en el tiempo de evaluación de este trabajo de grado.

#### **Tabla 13**

*Viviendas en el Municipio El Peñol 2016.*

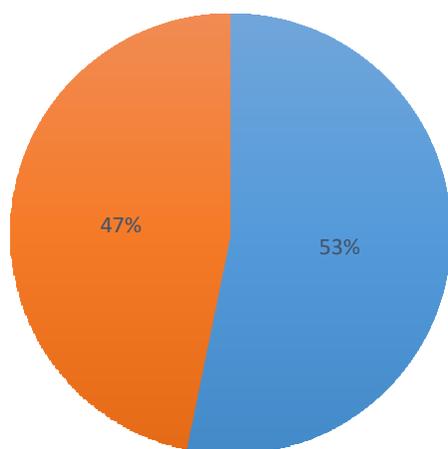
Sector	Número de viviendas
Urbano	2.389
Rural	2.100

*Nota.* Esta tabla muestra la cantidad de viviendas urbanas y rurales del municipio de EL Peñol.

*Fuente.* Documento de gestión del riesgo de desastre

#### **Figura 32**

*Viviendas en el Municipio El Peñol 2016.*



URBANO ■ RURAL ■

*Fuente:* Documento de gestión del riesgo de desastre del Municipio El Peñol.

Por lo patentado en la grafica se establece que para el año 2016 y teniendo como base el documento de gestión del riesgo de desastre, el total de las viviendas correspondia a 4.489, de las cuales el 34% es decir 2389 viviendas correspondieron a la zona urbana y el 47% equivalente a 2100 a la zona rural

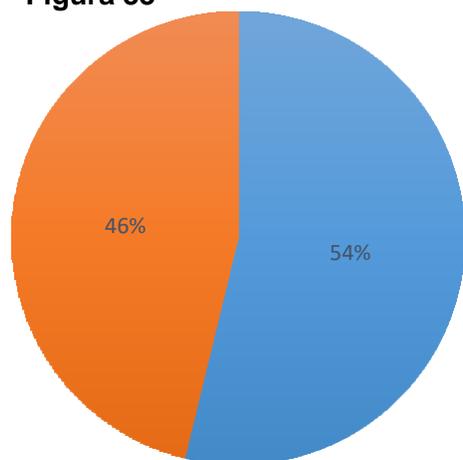
#### **Tabla 14**

*Viviendas en el Municipio El Peñol 2018*

Sector	Número de viviendas
Urbano	2669
Rural	2293

Nota. En esta tabla se presentan las viviendas para el año 2018 en el municipio de El Peñol.

*Fuente:* CORNARE.

**Figura 33**

*Viviendas en el Municipio El Peñol 2018*

■ URBANO ■ RURAL ■

*Fuente.* CORNARE

En relación al número de viviendas para el año 2018, CORNARE asegura que el total de las viviendas eran **4962**, de los cuales el 54% es decir 2669 viviendas correspondieran a la zona urbana y el 46% equivalente a 2293 a la zona rural.

**Tabla 15**

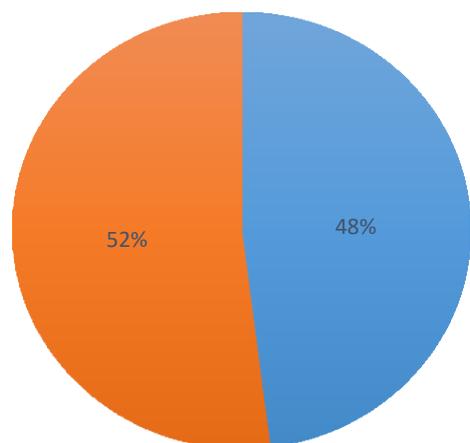
*Número de viviendas en el Municipio El Peñol 2019*

Sector	Número de viviendas
Urbano	2801
Rural	3033

*Nota.* En esta tabla se presentan el número de viviendas en el municipio de El Peñol para el año 2019. *Fuente.* CORNARE

**Figura 34**

*Viviendas en el municipio El Peñol*



URBANO ■ RURAL ■

*Fuente.* Alcaldía del Municipio El Peñol.

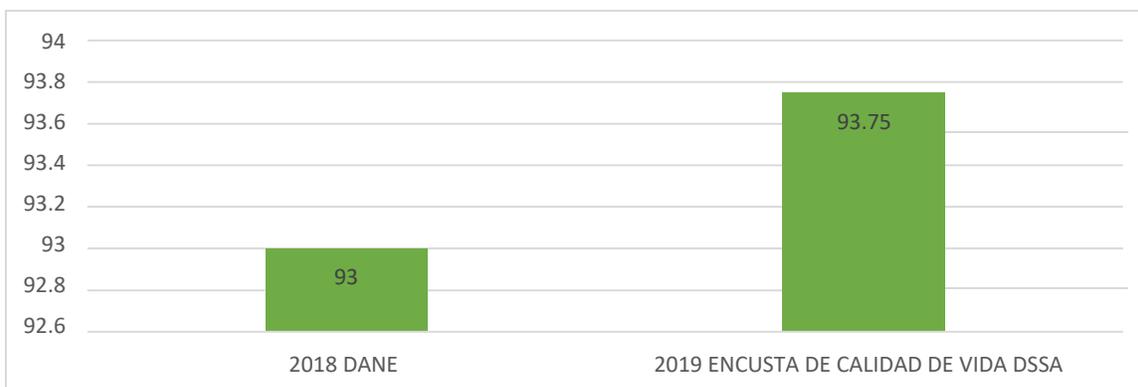
En relación al número de viviendas por el año 2019, la Alcaldía de EL peñol asegura que el total de las viviendas eran 5834, de los cuales el 52% es decir 2801 viviendas correspondieron a la zona urbana y el 48% equivalente a 3033 a la zona rural.

#### ***Porcentaje viviendas con acceso a acueducto***

Según los datos generados por datos DANE 2018 & ENCUESTA DE CALIDAD DE VIDA DSSA 2019, se establece que para el año 2018 el 93% de las familias tenían acceso a acueducto y en el 2019 las viviendas con acueducto fueron de 93.75 %, por consiguiente su crecimiento fue de 0.75 % en los años registrados

#### **Figura 35**

*Porcentaje de viviendas con acceso a acueducto.*



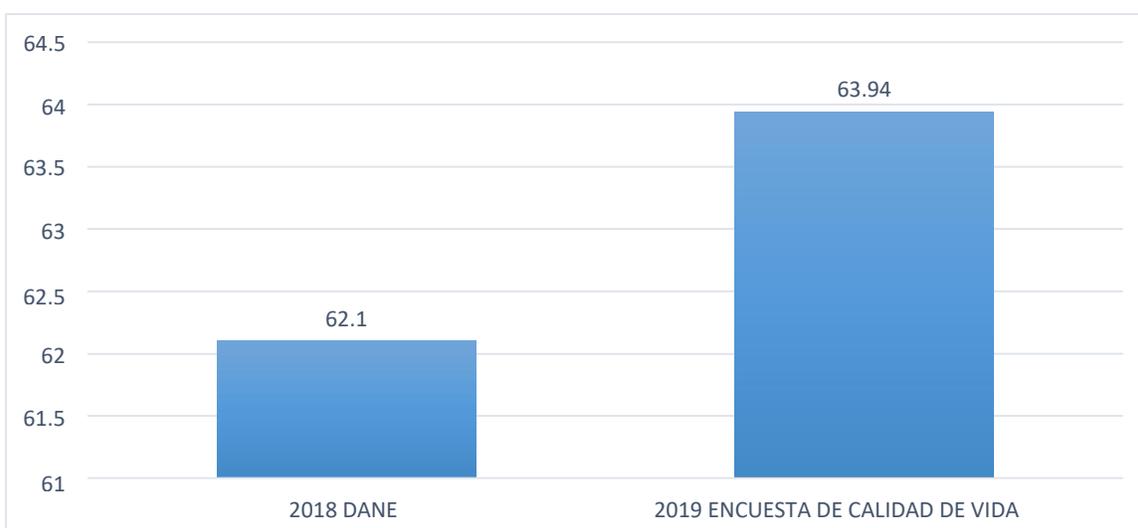
*Fuente.* DANE

### ***Viviendas con acceso a alcantarillado***

Según los datos generados por datos DANE 2018 y la encuesta de calidad de vida DSSA 2019, se establece que para el año 2018 el 62.1 % de las familias tenían acceso a acueducto y en el 2019 las viviendas con acueducto fueron de 63,94 %.

### **Figura 36**

*Porcentaje viviendas con acceso a alcantarillado.*



*Fuente.* DANE; Encuesta de calidad de vida DSSA

### **Viviendas con acceso a recolección de residuos**

Debido a al acceso las basuras no son recolectadas en la zona rural las cuales los que tienen la posibilidad las llevan hasta la caseta que se encuentra a la entrada del municipio, pero desafortunadamente algunas personas optan por la incineración, entierro o disposición a campo abierto.

**Tabla 16**

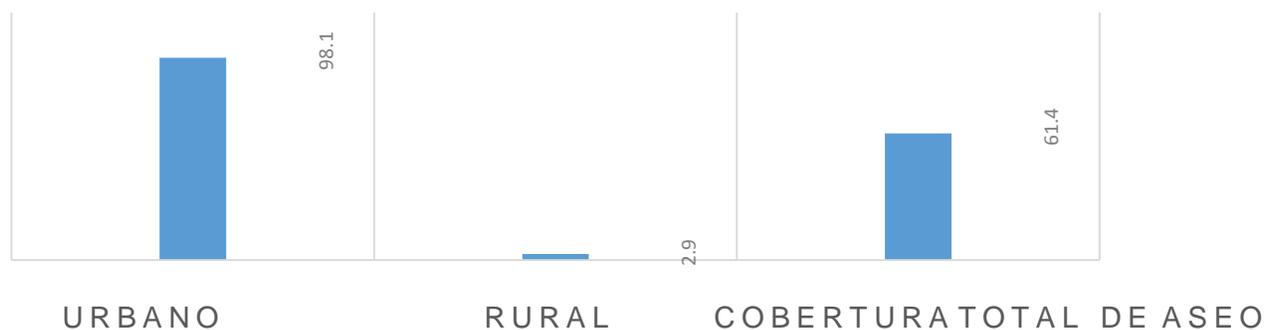
*Viviendas con acceso a recolección de residuos*

Sector	Porcentaje
Urbano	98,1%
Rural	2,9 %
Cobertura total de aseo	61,4 %

*Nota.* En esta tabla se presenta el porcentaje de viviendas que tienen acceso a recolección de residuos en el municipio de El Peñol. *Fuente.* Alcaldía del Municipio El Peñol.

**Figura 37**

*Porcentaje de viviendas con acceso a recolección de residuos*



*Fuente.* Encuesta de calidad de vida DSSA

Se logra evidenciar que la prestación de servicios públicos en lo relacionado a recolección de residuos en el municipio de El Peñol en la cabecera urbana tiene una cobertura

aproximada de 98.1%; sin embargo, en el área rural solo el 2,9% tiene acceso a este servicio.

En síntesis, el cálculo de crecimiento tasa promedio de la Población del Peñol (Antioquia), fue realizado por medio del método geométrico por el PGIRS (2016), basado en el comportamiento histórico, apoyado en variables como el desarrollo económico y áreas potenciales de expansión del servicio (Tabla 19), además de la visualización de cifras del DANE(2005) y Censos de los años 1993-2005 (Tabla 20); obteniendo como resultado una tasa de crecimiento del 2,12%.

### Tabla 17

#### *Tasa de crecimiento poblacional 2020*

Proyección de la población en la cabecera Municipal de El Peñol	
Año	Población cabecera (Hab)
2014	9994
2015	10205
2016	10422
2017	10643
2018	10868
2019	11099
2020	11334

*Nota.* En esta tabla se presenta la tasa de crecimiento poblacional en la cabecera municipal de El Peñol. *Fuente.* Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2016).

### Tabla 18

#### *Proyección poblacional 2012-2020*

Proyecciones de la población DANE			
Año censo	Total	Cabecera	Resto
2012	18921	8491	10431
2013	19058	8610	10447
2014	19196	8732	10464
2015	19336	8855	10481
2016	19477	8980	10497
2017	19621	9106	10514
2018	19766	9235	10531
2019	19913	9365	10548
2020	20062	9497	10565

*Nota.* En esta tabla se presenta Proyección poblacional 2012-2020 para el municipio de El Peñol. *Fuente.* DANE

Si a esto se le añade, la siguiente preocupación publicada por el banco mundial (2019); los desechos municipales a nivel mundial podrían aumentar un 70% en los próximos 30 años. Alrededor de 1 kilo de basura por día, genera una persona en Latinoamérica, es decir que 231 millones de toneladas al año, de los cuales la mitad son alimentos. Siendo 1/3 aproximadamente de este, materiales secos reciclables (papel, cartón, vidrio plástico); no obstante, se estima que casi el 15% de los residuos que no se han caracterizado por sistemas formales sea orgánica y proviene de zonas rurales y de comunidades de bajos recursos.

## Conclusiones

Se determinó que los cambios del Plan de Gestión de Residuos Sólidos en el Municipio El Peñol que beneficiarán a la población frente al pasado Plan de Gestión del periodo 2016-2020, radican en el deseo de la comunidad rural en adquirir conocimientos sobre el desarrollo sostenible; con el fin de apropiarse del proceso adecuado del manejo de residuos sólidos. Realizando esta labor con empoderamiento, sin temores a realizarlo de mala manera; sino al contrario apoderarse confiadamente del desarrollo evolutivo del proceso y adherirse a los objetivos interrelacionados de desarrollo sostenible del Municipio del Peñol, diseñados por la alcaldía del periodo 2016-2020; ya que estos objetivos conllevan a un espíritu de colaboración y pragmatismo para mejorar los estilos de vida de las familias Peñolitas presentes y futuras frente a los desafíos ambientales del mundo moderno.

La población confirma que la educación continua, es la puerta de entrada a una construcción de bienestar ambiental positivo, considerando que los habitantes tienen bases sólidas en cuanto a su actitud, capacidades, recursos y herramientas para desenvolverse y aportar a la sociedad como buenas fichas del engranaje y como piezas cualificadas con competencias transgeneracionales de pujanza campesina. Se encuentran prestos al aprendizaje, además que plantean ideales de emprendimiento artístico y brindan alternativas para el canje de residuos sólidos reciclables. Esta población se halla abierta a la recolección privada, siempre y cuando el valor sea acorde a la cantidad mínima de desechos que ellos producen, puesto que participan de la preservación de recursos naturales mediante técnicas empíricas de cuidado del suelo, aire y agua, como el compostaje y alimento para animales, reciclaje entre otras.

En cuanto a las cifras por toneladas de producción de residuos sólidos orgánicos, ha sido cambiante; se esperaba que descendiera con el pasar del tiempo, pero se encontró que

esta cifra ha sido variable. Para el año 2016 esta cifra fue de 710 toneladas (18%), en el 2017 el porcentaje fue de 20% (830 toneladas), comparada con el 2018 aumentando un 5% al año anterior (25%=993 toneladas); asimismo el año 2019 y 2020 disminuyó este porcentaje a un 19% y 18% (786 y 717 toneladas). Los dos últimos años se ha mantenido la cifra porcentual, lo que demuestra que ha influido el papel de las organizaciones sobre la conciencia de la población; aunque esta cifra puede mejorarse, para los años que vienen. Ahora bien, al analizar los resultados comparativos de residuos sólidos inorgánicos entre los años 2016 y 2020, se observó similitud en la variación; es decir, los porcentajes de los años 2016 y 2018 fueron parecidos con el 21%, entre 173 y 211 toneladas; el año 2017 disminuyó a 17% con 211 toneladas, y para los años 2020 y 2019, comparten el mismo porcentaje de 24%, oscilando entre 302 y 309 toneladas. Es decir, que la tendencia explica que para los años venideros las estadísticas de producción de residuos sólidos propenden a tener un porcentaje similar al año anterior, claro está, que es elevado en temporadas altas de turismo. Lo que explica que son insuficientes los esfuerzos de los entes municipales por el aprovechamiento de recursos, de acuerdo al crecimiento poblacional y a la época de turismo.

Finalmente, los habitantes objeto de este estudio, tienen como principal necesidad el fortalecimiento de la economía, sentirse parte integral del municipio, capacitaciones constantes de manejo de residuos en general, acceso a beneficios socioeconómicos que mejoren la relación entes municipales y zona rural. De la misma manera, se sobreentiende que el Plan de Gestión 2016-2020 es perpendicular, aunque proporciona medianos beneficios a la población rural; es por esto que el impacto ambiental mejoraría sustancialmente si se realizara un diagnóstico participativo con la población rural, involucrando a las familias e integrando las propuestas que tienen para aportar a la protección del planeta y de este modo se les garantizaría el goce de paz y prosperidad.

El manejo de los residuos a través del relleno sanitario debe estar en concordancia con

las principales características del municipio en términos del desarrollo. Así se tiene que la generación y el manejo de los residuos se han visto perjudicados por cuestiones como el aumento de la población urbana y rural, la vocación del crecimiento económico y los recursos con los que se cuenta en materia de disposición de los desechos para la conservación de los recursos naturales. En este sentido, se ha dado un aumento del aproximadamente el 10% de los residuos de los cuales un 46% es llevado al relleno sanitario, lo que evidencia una recuperación apropiada de las mismas, pero también la necesidad de que existan mejores tácticas y estrategias de conservación de los materiales que podrían tener una nueva vida útil.

Algunas de las acciones contextuales que apuntan al objetivo de transformar el uso adecuado de los residuos sólidos en relación con el contexto de esta comunidad, además de la cadena de valor y de la pedagogía ambiental, ya mencionados; se sugiere, el reciclaje de orgánicos mediante el compostaje, reciclaje y cadena de valor, alternativas de residuos sólidos como el plástico que se puede convertir en nylon y poliéster destinados a la fabricación de llantas útiles para la Industria textil, o en mobiliario con apariencia de madera; fomentar el reciclaje posconsumo de treta pack en casa, tiendas, colegios, Centros Comerciales y lugares turísticos; entre otros. Teniendo en cuenta, que es la oportunidad para integrar a la comunidad, la cual requiere de incentivos motivacionales como reconocimiento por la labor presentada; y los entes gubernamentales requieren de alianzas estratégicas con empresas que requieran la materia prima para incorporarse nuevamente a la cadena de valor.

## Recomendaciones

Establecidas las conclusiones, dificultades y limitaciones de este estudio, se recomienda para próximos estudios sobre manejo de residuos sólidos en zonas rurales, realizar un previo acercamiento por medio de un conocido en común, puede ser un líder social o un líder religioso; de esta manera generar un ambiente cálido de integración, de forma que el diálogo sea natural. De la misma manera, se pone en consideración a la Educación Ambiental como elemento vital de la sociedad; el cual puede ser la salvación para generar un cambio en cadena, a partir de la academia. La Política Nacional de Educación Ambiental está acompañada del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y del Ministerio de Educación, por lo cual se podría efectuar la transformación de una problemática mundial con respecto al buen uso de los recursos naturales y apropiado proceso de residuos, desde cualquier ámbito del ciclo vital del individuo. Pensando en un futuro sostenible; la academia de formación y práctica escolar y familiar sería el inicio del giro a un bienestar ambiental; tomando en cuenta las características de una comunidad, siendo ésta, justa, equitativa y con nivel de pertenencia acorde a la conciencia del amor y cuidado por el entorno natural.

También se sugiere que posterior a la entrevista se realice un encuentro con los actores entrevista en modo de agradecimiento y con el fin de compartir las conclusiones sobre ambiente sano, hábitos de consumo y escuchar de ellos la experiencia. Se aconseja a la Universidad UNAD, a perseverar en el apoyo de más estudios de estilo inspirador, de manera que se integre la voz de los actores y hacerlos sentir partícipes integrales de su propia transformación. En cuanto a oportunidades que beneficien a la comunidad, se plantea mejorar los hábitos de consumo hacia un modelo de economía circular (reutilizar, reciclar y consumir con responsabilidad) que promueva la producción sostenible, generando empleo y protegiendo los ecosistemas y el uso cuidadoso de los recursos naturales.

Este trabajo permite nuevas líneas de investigación, las cuales emergen de los hallazgos de este estudio. Aceptar la debilidad educativa como punto de partida, favorece identificar qué otras falencias tiene la sociedad; basándose en que no hay perfección absoluta, por más que la investigación es la verdad más cercana al absolutismo. Conociendo el don recíproco, se comparten fragilidades y alegrías, donde la misma sociedad puede tener la solución; se debe proteger y cuidar el bienestar de las poblaciones vulnerables como construcción de tejido social; es mejor juntos y conectados, ya que este estudio demuestra que la indiferencia no funciona. El trabajo de engranaje municipal y poblacional debe pensarse como estrategia de alerta en prestar mayor atención en reforzar habilidades artísticas, deportivas, microempresariales, etc. Para finalizar, si se tiene en cuenta la contingencia de la pandemia por la que se atraviesa, se sugiere tomar alternativas de contacto físico, como la comunicación telefónica o el correo postal; siempre resaltando la importancia del individuo o como en este caso del sistema familiar.

## Bibliografía

Alcaldía El Peñol. (2016) *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos* PGIRS. Municipiode

El Peñol primera actualización.

Obtenido de

<http://www.elpenolantioquia.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionyControl/PGIRS%202016%20ACTUALIZADO.pdf>

Aguilera, R. (2013). Identidad y diferenciación entre método y metodología. *Estudios políticos*,

81-93. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4264/426439549004.pdf>

Alcaldía El Peñol. (2016). *Informe Ejecución del Plan de Gestión de Residuos Sólidos*. EIPeñol:

Secretaría de Medio Ambiente. Obtenido

de

[http://penolantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/penolantioquia/content/files/000043/2115\\_informe-pgirs-2017.pdf](http://penolantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/penolantioquia/content/files/000043/2115_informe-pgirs-2017.pdf)

Banco mundial, (2019). Convivir con basura: El futuro que no queremos. Recuperado de:

<https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2019/03/06/convivir-con-basura-el-futuro-que-no-queremos>

Baravo, L., García, U., & Martínez, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico.

*Investigación en educación médica.*

Obtenido de

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-50572013000300009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009)

COLCIENCIAS. (2018). *Manual de gestión ambiental*. Bogotá: COLCIENCIAS. Obtenidode

[https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor\\_files/A103M02-manual-gestion-ambiental%20V00.pdf](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/A103M02-manual-gestion-ambiental%20V00.pdf)

CORNARE. (2019). *Referentes ambientales para la construcción de los planes de desarrollo en los municipios de la jurisdicción de CORNARE*. CORNARE.

Obtenido de

[http://www.cornare.gov.co/SIAR/REFERENTES\\_AMBIENTALES/2019-2023/Documento\\_El\\_Penol.pdf](http://www.cornare.gov.co/SIAR/REFERENTES_AMBIENTALES/2019-2023/Documento_El_Penol.pdf)

CORNARE. (2015). *Referentes ambientales para la construcción de los Planes de Desarrollo en los municipios del oriente antioqueño*. Obtenido de

[https://www.cornare.gov.co/SIAR/REFERENTES\\_AMBIENTALES/INFORMES-POR-MUNICIPIOS/AGUAS/Guatape.pdf](https://www.cornare.gov.co/SIAR/REFERENTES_AMBIENTALES/INFORMES-POR-MUNICIPIOS/AGUAS/Guatape.pdf)

Decreto 2981. (2013). "Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo" Colombia.

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). (s.f.). <https://www.wwf.org.co/>.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). Summary for Policymakers. In *Climate Change 2013 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.

Henao, J. (2016). *Plan de Desarrollo 2016-2019 ¡Ahora si Peñol!* El Peñol: Alcaldía Municipal.

Obtenido

de

<http://www.elpenolantioquia.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionyControl/Plan%20de%20Desarrollo.pdf>

Hernández, S., & Corredor, L. (2016). Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de residuos en el siglo XXI. *Revista de tecnología*, 57-

76. Obtenido de file:///C:/Users/ACER/Downloads/Dialnet-ReflexionesSobreLaImportanciaEconomicaYAmbientaDe-6041529.pdf

Hoornweg, D. (2013). Ontario Tech University. International expert in developing sustainable cities through the flow of natural resources. Recuperado de: <https://ontariotechu.ca/experts/fesns/daniel-hoornweg.php>

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). Summary for Policymakers. In Climate Change 2013 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

Larsen, B. (2004). COST OF ENVIRONMENTAL DAMAGE: A Socio-Economic and Environmental Health Risk Assessment. Prepared for: Ministry of Environment, Housing and Land Development Republic of Colombia Bogotá: World Bank.

Macedo, G. (2015). Universidad Nacional de México. Propuesta Para La Gestión Integral De Residuos Sólidos en la Conservación del Ambiente de La Municipalidad Distrital De Cajacay, Provincia De Bolognesi. Año 2014. Recuperado de: [http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2596/T033\\_31657278\\_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2596/T033_31657278_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Minambiente, (1997). Gestión diferenciada: Aprovechable y basuras. Recuperado de: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana>.

Ministerio del Medio Ambiente. (2016). *Residuos y áreas verdes*. Lima: Gráfica39 S.A.C. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/educacion/wp->

content/uploads/sites/20/2017/02/Publicaciones-2.-Texto-de-consulta-M%C3%B3dulo-2.pdf

Prüss- Üstün y Corvalán, (2006). Causas mortalidad en Colombia año 2005. World Health Organization. Recuperado de: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43457>

Quecedo, R., & Castaño, C. (2002). Introducción a la metodología de la investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, 5-39. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/175/17501402.pdf>

Red de Desarrollo Sostenible de Colombia. (2001). *Gestión ambiental* . Obtenido de [https://rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/gestion\\_ambiental.pdf](https://rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/gestion_ambiental.pdf)

Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., & Galvéz, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. CEPAL. Obtenido de [file:///C:/Users/ACER/Downloads/S1500804\\_es.pdf](file:///C:/Users/ACER/Downloads/S1500804_es.pdf)

Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., Valencia, S. M., & Torres, C. P. M. (1998).

*Metodología de la investigación*. México, DF: Mcgraw-hill.

Santana, L. (2008). Guías para elaborar fichas bibliográficas en la redacción de ensayos, monografías y tesis. *Universidad de Puerto Rico*. Obtenido de [http://sociales.uprrp.edu/egap/wp-content/uploads/sites/13/2016/04/guias\\_elaboracion\\_fichas.pdf](http://sociales.uprrp.edu/egap/wp-content/uploads/sites/13/2016/04/guias_elaboracion_fichas.pdf)

Sugawara, Etsuko . (diciembre de 2014). Properties of AdeABC and AdeIJK Efflux Systems of *Acinetobacter baumannii* Compared with Those of the AcrAB-TolC System of *Escherichia coli*. pág. Volumen 58 Número 12

Valencia, V. (2020). Revisión documental en el proceso de investigación. *Universidad tecnología de Pereira*. Obtenido de <https://univirtual.utp.edu.co/pandora/recursos/1000/1771/1771.pdf>

Decreto 2981. (2013). "Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo" . Colombia.

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) . (s.f.). <https://www.wwf.org.co/>.

Resolución 0754 . (2014). Ministerio de Ambiente.

Resolución 0754 . (2014). Ministerio de Ambiente.