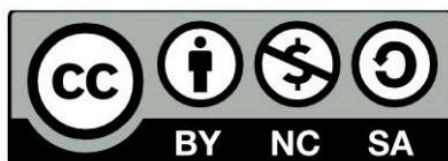


EVALUACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PGIRS),
EN EL MUNICIPIO DE PARATEBUENO – CUNDINAMARCA.



MARCIA CAMILA MORALES MENDOZA
NATALIA CHACÓN



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2021

EVALUACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PGIRS),
EN EL MUNICIPIO DE PARATEBUENO – CUNDINAMARCA.

MARÍA CAMILA MORALES MENDOZA
NATALIA CHACÓN

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniera Ambiental

Director
JAIR ESTEBAN BURGOS CONTENTO
Ingeniero Ambiental

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
INGENIERIA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2021

Autoridades Académicas

FR. DOMINICO JOSE GABRIEL MESA ANGULO, O.P.

Rector General

FRAY EDUARDO GONZÀLES GIL, O.P.

Vicerrector Académico General

,

P. JOSÉ ANTONIO BALAGUERA CEPEDA, O.P.

Rector Sede Villavicencio

FRAY RODRIGO GARCÍA JARA, O.P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN

Secretaria de División Sede Villavicencio

YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRÀN

Decano Facultad de Ingeniería Ambiental

Nota De Aceptación

YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRÀN

Decano de Facultad

JAIR BURGOS CONTENTO

Director Trabajo de Grado

JONATHAN STEVEEN MURCIA FANDIÑO

Jurado

VICENTE SEBASTIAN PINEDA

Jurado

Contenido

	Pág.
Resumen.....	11
Introducción	13
1. Planteamiento de problema.....	15
1.1. Descripción del problema	15
1.2. Formulación entorno al problema.....	16
2. Objetivos	17
2.1 Objetivo general	17
2.2 Objetivos específicos	17
3. Justificación	18
4. Alcance	19
5. Marco de referencia	20
5.1. Antecedentes	20
5.2. Marco teórico.....	26
5.2.1. Residuos Sólidos.....	26
5.2.2. Problemática de los residuos sólidos en el medio ambiente.....	28
5.2.3. Gestión Integral de Residuos Sólidos	28
5.2.4. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos	29
5.3. Marco Conceptual.....	30
5.4. Marco legal	32
6. Metodología	35
6.1. Primera etapa: Determinación del estado de cumplimiento del PGIRS del municipio de Paratebueno en relación con lo requerido por la resolución 754 del 2014.356.1.1. Recopilación de información.	35
6.1.2. Estado de cumplimiento del PGIRS del municipio conforme a lo requerido en la resolución 754 del 2014.....	36

6.2. Segunda etapa: Establecimiento del estado de desarrollo de los programas a corto plazo propuestos en el PGIRS del municipio.	41
6.2.1. Estado de cumplimiento de las metas.	41
6.2.2. Presupuesto destinado.	41
6.3. Tercera etapa: Desarrollo de propuestas de mejora con base en los resultados obtenidos de las etapas uno y dos.	42
7. Resultados y Análisis de resultados	43
7.1. Determinación del estado de cumplimiento del PGIRS del municipio de Paratebueno en relación con lo requerido por la resolución 754 del 2014.	43
7.2. Establecimiento del estado de desarrollo de los programas a corto plazo propuestos en el PGIRS del municipio.	44
7.3. Desarrollo de propuestas de mejora con base en los resultados obtenidos de las etapas uno y dos.	58
7.3.1. Programa de lavado de áreas públicas	58
7.3.2. Programa de aprovechamiento.....	60
7.3.3. Programa de inclusión de recicladores	63
7.3.4. Programa de gestión de residuos sólidos especiales	63
7.3.5. Programa de gestión de residuos de construcción y demolición	64
8. Impacto social y humanístico.....	67
9. Conclusiones	68
10. Recomendaciones	70
Referencias bibliográficas.....	72
Anexos	79

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Normatividad aplicable a la investigación.	33
Tabla 2. Rangos de medición.	36
Tabla 3. lista de chequeo.	37
Tabla 4. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa institucional del servicio público de aseo.	44
Tabla 5. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa de recolección transporte y transferencia.	45
Tabla 6. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa de barrido, limpieza de vías y áreas públicas.	46
Tabla 7. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa de corta de césped y poda de árboles de vías y áreas públicas.	47
Tabla 8. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa de lavado de áreas públicas.	49
Tabla 9. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa de aprovechamiento.	49
Tabla 10. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa de inclusión de recicladores.	51
Tabla 11. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa de disposición final.	52
Tabla 12. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo del programa de gestión de residuos sólidos especiales.	53
Tabla 13. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo del programa de gestión de residuos de construcción y demolición.	54
Tabla 14. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo del programa de gestión de residuos sólidos en el área rural.	55
Tabla 15. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo del programa de gestión de riesgo.	56

Tabla 16. Estado de cumplimientos del presupuesto destinado para el PGIRS.	57
Tabla 17. Inventario de las áreas susceptibles a lavado en el municipio.	59

Lista de Figuras

Pág.

Figura 1. Ubicación del Municipio de Paratebueno Cundinamarca. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.	19
Figura 2: Porcentaje de cumplimiento del PGIRS municipal con respecto a lo exigido en la resolución 754 de 2014. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.	43

Lista de anexos

Pág.

Anexo A Diagrama metodológico.....	79
Anexo B. Carta de repuesta por parte de la alcaldía de Paratebueno-Cundinamarca ante la solicitud del PGIRS de este municipio.	80
Anexo C. registro fotográfico de las visitas realizadas a la empresa de servicios públicos y la alcaldía de Paratebueno.....	81
Anexo D. Modelo de la lista de chequeo para determinar el cumplimiento del PGIRS del municipio con lo requerido por la resolución 0754 del 2014.....	83
Anexo E. Lista de chequeo realizada en la comprobación del cumplimiento del PGIRS del municipio con lo requerido por la resolución 0754 del 2014.	84
Anexo F. Modelo para registrar los datos asociados a lo planteado en el PGIRS del municipio de Paratebueno a corto plazo para cada programa.....	84
Anexo G. Placa con número serial instaurada a los árboles a los que se les realiza poda en el municipio de Paratebueno-Cundinamarca.	85
Anexo H. Logo de la empresa privada EcoVida, medio de recolección de los residuos sólidos aprovechables, equipo compactador y paca de material reciclado.	85
Anexo I. Residuos especiales encontrados en las vías terciarias del municipio de Paratebueno durante las visitas realizadas.....	88
Anexo J. Actividades realizadas por la señora Elizabeth Gaitán propietaria de la empresa privada EcoVida, para la promoción del aprovechamiento de los residuos sólidos.....	89
Anexo K. Encuesta para sondeo inicial para los estudiantes y docentes del I.E.D.A.P.	89
Anexo L. Ecuación para determinar la cantidad de estudiantes a los que se le debe realizar la encuesta.....	90
Anexo M. Taller teórico-práctico dirigido a los estudiantes y docentes de la Institución Educativa Departamental Agrícola de Paratebueno, para el programa de aprovechamiento.....	90
Anexo N. Red de zanjas de drenaje en la base de la escombrera (Márquez, 2015).	91

Resumen

El municipio de Paratebueno Cundinamarca cuenta con un plan de gestión integral de residuos sólidos con última vigencia desde el año 2016, sin embargo, son varias las acciones que por la alcaldía municipal no se ha realizado entorno al manejo de dichos residuos, es por lo anterior, que se realizó una evaluación dando uso a la revisión documental y verificación de cumplimiento de acciones. para realizar esto, el presente trabajo cuenta con la ejecución de tres etapas, en primer lugar, se determinó el cumplimiento del PGIRS del municipio en relación con lo requerido por la resolución 754 del 2014, para dar calificación a este cumplimiento se determinaron criterios de cumple, no cumple y cumple parcialmente; luego se verificó el desarrollo de las metas propuestas a corto plazo para cada programa, estas fueron calificadas de acuerdo con los indicadores establecidos por el PGIRS en cada una de ellas, en cuanto al estado de cumplimiento del presupuesto destinado para dichos programas, se realizó una comparación entre el presupuesto destinado y ejecutado; por último, se plasmaron propuestas de mejora que pueden impactar de manera positiva en el cumplimiento de lo propuesto en el del PGIRS evaluado.

Como resultado, se identificó que el 75% de los aspectos evaluados cumplen en su totalidad con lo exigido en la resolución 754, con lo que respecta al 25 % restante, cumplen parcialmente con lo requerido. en cuanto a la ejecución de programas, el municipio de Paratebueno hace excepción en la formulación de actividades y metas en los programas de limpieza de playas y costeras riverañas, y residuos peligrosos, con respecto al desarrollo de los doce programas restantes, el municipio no ha iniciado con la ejecución del 42% de estos. teniendo en cuenta estos resultados, se plasmaron propuestas a los programas de lavado de áreas públicas, aprovechamiento, inclusión de recicladores, residuos sólidos especiales y residuos de construcción y demolición.

Palabras Clave: Evaluación, Residuos Sólidos, Plan de Gestión, Diagnóstico.

Abstract

The municipality of Paratebueno Cundinamarca has a comprehensive solid waste management plan with the last validity since 2016, however, there are several actions that the municipal mayor's office has not carried out regarding the management of said waste, it is for the above, that an evaluation was carried out using the documentary review and verification of compliance with actions. To do this, this work has the execution of three stages, firstly, compliance with the municipality's PGIRS was determined in relation to what is required by resolution 754 of 2014, to qualify this compliance criteria of compliance were determined , does not comply and partially complies; Then the development of the proposed short-term goals for each program was verified, these were qualified according to the indicators established by the PGIRS in each one of them, regarding the state of compliance with the budget allocated for said programs, a comparison between the budget allocated and executed; Finally, improvement proposals were put forward that may have a positive impact on the fulfillment of what is proposed in the PGIRS evaluated.

As a result, it was identified that 75% of the evaluated aspects fully comply with what is required in resolution 754, with respect to the remaining 25%, partially comply with what is required. Regarding the execution of programs, the municipality of Paratebueno makes an exception in the formulation of activities and goals in the cleaning programs for beaches and coastal riverside, and hazardous waste, with respect to the development of the remaining twelve programs, the municipality does not started with the execution of 42% of these. Taking these results into account, proposals were made for programs for washing public areas, utilization, inclusion of recyclers, special solid waste, and construction and demolition waste.

Key Words: Evaluation, Solid Waste, Management Plan, Diagnosis.

Introducción

El manejo de los residuos sólidos en el mundo es una de las problemáticas socioambientales que más llama la atención de los gobiernos debido al crecimiento descontrolado de la población mundial, trayendo consigo repercusiones como la extracción de materias primas, la transformación de productos y la ampliación de la economía del consumo, que al final del ciclo, se convierte en millones de toneladas de residuos sólidos diarios generados a nivel mundial (Mundial, 2018).

Es por esto por lo que, en Colombia, existe el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS, que es el instrumento mediante el cual se planifican las acciones a tomar para el control, separación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos (Ministerio de Vivienda, 2015). Por lo tanto, el municipio de Paratebueno Cundinamarca cuenta con su PGIRS desde el año 2006 y su última modificación fue realizada en el 2016, donde se evidencio el bajo compromiso en su ejecución, principalmente por el inadecuado manejo y separación de residuos en la fuente generadora, lo cual promueve que dichos residuos sólidos sean llevados al relleno sanitario del municipio de Villavicencio, debido a la inexistencia de un método diseñado para la disposición final de los residuos sólidos en el municipio de Paratebueno.

De acuerdo con lo anterior, el presente trabajo de investigación hace referencia a la evaluación del PGIRS en el Municipio de Paratebueno, con la finalidad de que se identifiquen las falencias que se están presentando en la aplicación de dicho instrumento y se puedan proponer las medidas correctivas que contribuyan a minimizar el impacto negativo sobre el medio ambiente.

En el estudio se muestra la situación ambiental a causa de la recolección de los residuos sólidos del Municipio de Paratebueno, basado en la revisión del documento rector y haciendo especial referencia a los posibles daños que se puedan tornar irreversibles de continuar con la manera en que se viene desarrollando tal actividad, por ende, se destaca una propuesta que pueda contribuir con las posibles soluciones al problema planteado (Gaviria, 2014).

Cabe destacar que los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), están reglamentados a través de distintas disposiciones legales donde se hace mención del conjunto normativo que rige esta materia y la terminología técnico-científica que la acompaña, para efectos del presente trabajo se incluyó dentro de la evaluación, la respectiva revisión de cumplimiento de las indicaciones brindadas en la resolución 754 del 2014 (Minsiterio de Vivienda, 2014).

1. Planteamiento de problema

1.1. Descripción del problema

El continuo incremento de la población en el mundo, la creación de nuevos productos, la demanda de servicios y consumo de bienes provoca un aumento en la generación de residuos sólidos y consigo la afectación en los recursos naturales agua, suelo y aire (Banco Mundial, 2015). Es por esto por lo que actualmente, las tendencias globales tienden por el fortalecimiento de la conciencia ambiental de la sociedad; por ello, las personas han estado buscando mecanismos, estrategias y tecnologías que puedan mitigar la pérdida acelerada de los recursos naturales de la tierra como una solución alternativa al agotamiento de los recursos naturales y la pérdida de ecosistemas y diversidad ecológica (Acosta, 2015).

Aunque Colombia tiene una política nacional de residuos sólidos, el país sigue acompañado de un aumento de los problemas ambientales relacionados con él; Generación, gestión global, recogida, aprovechamiento y disposición final de los residuos por la falta de educación y conciencia ambiental (Arias julie & Zuluaga, 2016). Las crecientes actividades económicas y productivas de las personas han agravado este problema, ya que se producen muchos subproductos que pueden reciclarse, reutilizarse y reintegrarse en la cadena de producción, pero que en su mayoría se desechan y acumulan en grandes vertederos (Rozo, 2015).

Específicamente para el municipio de Paratebueno, este cuenta con el plan de manejo integral de residuos sólidos (PGIRS) desde 2006 y su última modificación fue realizada en el 2016; la falta de cultura y sensibilidad de estos temas por parte de las autoridades municipales a la comunidad puede ser uno de los principales problemas que se tienen y por los cuales se generará muchos residuos sin que se les dé un aprovechamiento, en donde el desconocimiento de procesos sencillos como la separación en la fuente provocan la pérdida de materiales con potencial de reciclaje o reutilización debido a la contaminación cruzada, aumentando la cantidad de residuos llevada por el carro recolector a ser dispuesta en el relleno sanitario (Marín, 2011).

Para solucionar este problema es necesario evaluar adecuadamente el PGIRS en materia de gestión de residuos sólidos, lo que implicará una serie de aspectos claves para la verificación del cumplimiento de los programas establecidos y adoptados por el municipio, para así establecer unas estrategias que permitan corregir la situación que se está presentando en el municipio y en lo posible minimizar los impactos asociados al inadecuado manejo de los residuos sólidos, teniendo en cuenta la resolución 754 del 2014.

1.2. Formulación entorno al problema

¿Cuál es el cumplimiento actual del plan de gestión integral de residuos sólidos en el municipio de Paratebueno-Cundinamarca, de tal manera que se pueda determinar aquellos componentes del plan que no se ajusten a lo requerido por la normatividad Y el desarrollo de los programas por el municipio?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Evaluar el funcionamiento del plan de gestión de residuos sólidos (PGIRS) en el municipio de Paratebueno-Cundinamarca.

2.2 Objetivos específicos

Determinar el estado de cumplimiento del PGIRS del municipio de Paratebueno en relación con lo requerido por la resolución 754 del 2014.

Establecer el estado de desarrollo de los programas a corto plazo propuestos en el PGIRS del municipio.

Desarrollar propuestas de mejora con base en los resultados obtenidos de la etapa uno y etapa dos.

3. Justificación

Hoy en día es una necesidad que en la conservación del medio ambiente es necesario contemplar alternativas ambientales desde la perspectiva de la problemática que lo radica, en el caso de la generación excesiva de los residuos sólidos, su inadecuado manejo y disposición se puede evidenciar el alto impacto que generan sobre los recursos naturales, en donde se hace indispensable establecer los aspectos que más influyen sobre dicha problemática para su posterior y pronta mitigación (Lepineux Arias & Ortíz Zuluaga, 2016).

En el marco de darle un manejo adecuado a los residuos sólidos que se generan día a día y que en el caso del municipio de Paratebueno, Cundinamarca no sale del ciclo de recolección y transporte hasta el destino final, en donde se identifica que aunque se cuente con un instrumento de planificación para los residuos de manera documental, no se logran implementar todas las estrategias diseñadas para que de manera exitosa se puedan lograr las metas propuestas en cada uno de los programas dispuestos en la planificación y así mejorar las acciones institucionales (Cundinamarca G. d., 2014).

Por medio de la evaluación de los distintos programas en el PGIRS, se busca establecer cuales están cumpliendo y cuáles no, para así desarrollar unas estrategias en donde se pueda cumplir las metas y compromisos que tienen los programas y obtener como resultado una disminución y manejo adecuado de los residuos sólidos. Además, se puede lograr el cumplimiento de la normatividad colombiana a cerca de manejo de los residuos sólidos y promover educación ambiental y responsabilidad social (Orozco & Ramos, 2016).

En este sentido la relevancia de realizar este proyecto es que permite también determinar aquellas falencias que limitan la realización de las actividades planteadas en el documento, de manera que se pueda contribuir en la minimización de impactos ambientales, promoviendo la conservación del medio ambiente y la mejora continua de la gestión de los residuos sólidos en el municipio a partir de estrategias ambientalmente viables (Rionegro, 2020).

4. Alcance

Espacialmente el estudio se desarrolló en el municipio de Paratebueno Cundinamarca (Figura 1), este territorio se encuentra aproximadamente a 52 km de Villavicencio, está ubicado en el piedemonte llanero a $4^{\circ}22'23''$ de latitud norte y $73^{\circ}13'17''$ de longitud oeste con una altura sobre el nivel del mar de 256 metros, su temperatura promedio es de 27°C , tiene una extensión de 883km^2 distribuidos así: $3,5\text{ km}^2$ en área urbana y $879,5\text{ km}^2$ en áreas rurales.

Este municipio cuenta con una población de 7.256 habitantes, de los cuales 3.504 corresponden al área urbana y 3.752 al área rural que pertenece a las cuarenta veredas existentes. El estudio se desarrolló en un periodo de 4 meses, comprendido entre los meses de agosto a noviembre de 2020. Se espera que los resultados que se obtuvieron sirvan de soporte para la Administración municipal. La investigación se enfocó en evaluar el cumplimiento del PGIRS, teniendo en cuenta los diferentes aspectos de la Resolución 754 del 2014.

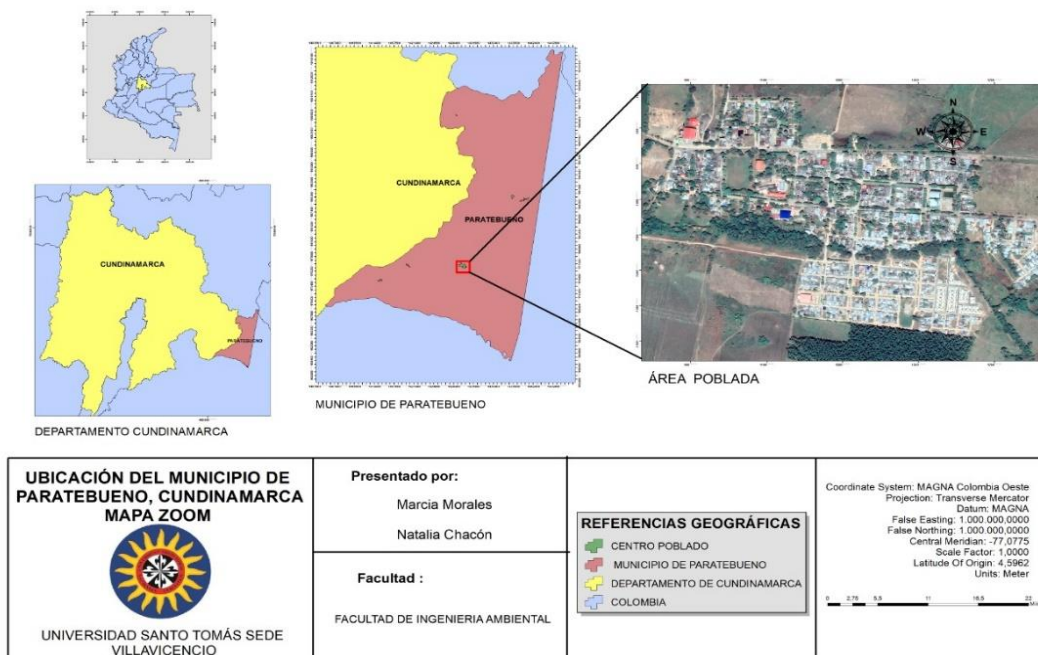


Figura 1. Ubicación del Municipio de Paratebueno Cundinamarca. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

5. Marco de referencia

5.1. Antecedentes

A continuación, se encontrará el contexto histórico de estudios, artículos y resoluciones en cuanto a la situación de los residuos sólidos a nivel internacional, nacional y local.

En 1971 se realizó la primera reunión de expertos en la Organización Mundial de la Salud (OMS), donde se dialogó sobre el problema sanitario de los residuos. En este encuentro, se concluyó que la mala disposición de residuos causa factores como: olores, producción de humus, dispersión de plástico y papel, proliferación de moscas, entre otros; que afectan a la salud humana. Adicional a esto, para el cuidado de la salud se debe tener en cuenta las fases sólidas, líquidas y gaseosas de la disposición de desechos (Gonzales, 1994).

En Río de Janeiro se realizó la Cumbre de la Tierra en 1992 por la ONU, en la cual se formularon cuatro áreas relacionadas con los residuos: en primer lugar, la reducción al mínimo de los residuos; seguidamente, aumentar al máximo la utilización y reciclado ecológico de los residuos; en tercer puesto, la promoción de la eliminación y tratamiento de los residuos y por último promover el desarrollo sostenible y ecológicamente racional para el siglo XXI en todos los países. En el 2002 se realizó una revisión a este documento en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo, donde se adiciono el acceso al saneamiento básico para todos (Sáez, 2014).

En 1996 el Programa Medioambiental de las Naciones Unidas definió la gestión integral de los desechos sólidos (IWM, por sus siglas en inglés) como “una estructura de referencia para diseñar y llevar a cabo nuevos sistemas de gestión de desechos y analizar y perfeccionar los sistemas existentes” (Instituto Nacional de Ecología, 2001).

En el CINVESTAV-Mérida, México, la basura Municipal fue caracterizada, por un periodo de tres años. Utilizando un programa de separación de subproductos se logró como resultado

disminuir en un 67% el volumen de la basura enviada al relleno sanitario de la ciudad. Por último, se evaluó la rentabilidad del proceso en cuestión y con el fin de aumentar la eficacia del programa se acompañaron las acciones de minimización con campañas de educación ambiental (Maldonado, 2006).

En los márgenes del lago Cuitzeo, en México, se llevó a cabo un estudio correspondiente a sus ocho municipios rurales donde se realizaron muestreos en generadores residenciales y no residenciales así como también se aplicó una encuesta con el fin de conocer las características socioeconómicas de los habitantes y se tomaron muestras de residuos, obteniendo como resultados que en los municipios estudiados se encontraron patrones de consumos diferentes (Buenostro & Israde, 2003).

De igual manera, se encuentra documentado que se realizó un estudio para analizar la generación de los residuos sólidos en América Latina y el Caribe con el objeto de poder comparar, su composición, similitudes y diferencias. Como resultado se obtuvo heterogeneidad en cuanto a su composición, siendo la mayor parte componentes reciclables (Berriel, y otros, 2016).

Se denota el ejemplo de la ciudad de Uruguay, que tiene como principales fuentes de generación de energía las centrales hidráulicas y térmicas a partir de combustibles fósiles. Es por lo que se realiza una propuesta donde se presentan distintas alternativas con la posibilidad de utilizar el recurso energético de los residuos a través de un sistema de Oxidación por Batch a partir de desechos que no pueden ser eficientemente reciclados (Moratorio, Rocco, & Castelli, 2012).

Mediante esquemas de concesión en el marco de las asociaciones público y privadas, se plantea un modelo de recolección de residuos sólidos, de carácter mixto en las cuales se comparten tanto los riesgos como beneficios en cuanto a reducción de costos para lo público como rentabilidad en el caso de la empresa privada y además se logra fortalecer los temas de sensibilización y capacitación de la ciudadanía (Manzanares, 2012).

El poder cuantificar los componentes que existen en los rellenos sanitarios, específicamente en la ciudad de la Ensenada, baja California, México los hacen susceptibles de convertirlos en

insumos para otros procesos. Como resultado se obtendría en total un aproximado de MXP \$911,224.18 (USD \$ 71,693.48) por la comercialización de los principales reciclables (Quetzalli, Vega, González, Aguilar, & Xochitl, 2010).

De manera más específica, en Colombia se dieron las primeras directrices frente al medio ambiente en diciembre de 1974 mediante el decreto 2811, en este se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, donde se crearon incentivos económicos con el objetivo de fomentar la conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales renovables y del ambiente. En este código, mediante el Título III se estableció el manejo de los residuos, desechos y desperdicios, para esto se realizó una investigación científica y técnica para sustituir la producción de productos de difícil reincorporación al proceso productivo y reintegrar al proceso natural los residuos sólidos, líquidos y gaseoso. Por otra parte, los municipios deberán organizar servicios adecuados de recolección, transporte y disposición final de basuras (Vahle, 1984). Después de esto mediante la constitución política de 1991, en el artículo 79 se estipula que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano y es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente. Para esto el estado planificara el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para su conservación y restauración (Convencion Sobre Los Humedales, s.f., pág. 108).

Debido a la inexistente institucionalidad hacia la gestión ambiental, la protección de los recursos naturales y el ambiente, Colombia durante el mandato del presidente Cesar Augusto Gaviria Trujillo a través de la radicación de la ley 99 del 93, creó el Sistema Nacional Ambiental (SINA), este sistema está integrado por el Ministerio de Medio Ambiente, corporaciones autónomas regionales e institutos de investigación vinculados al ministerio.

Se evidencia que el plan de desarrollo elaborado en este mandato instauro seis objetivos, los cuales iban desde generar alternativas de uso de los recursos naturales y recursos renovables; hasta la creación de nuevas alternativas para disminuir la invasión del ser humano en áreas naturales frágiles (CIU08). Después de esto, fue expedida por el consejo nacional ambiental en 1998 La Política Nacional de producción más limpia donde se establecen principios como la implementación de los GIRS, ya sean peligrosos o no peligrosos. Los planes de gestión de residuos

deben cumplir etapas de jerarquía como: reducción de origen, valorización, tratamiento y disposición final controlada. Esta política establece las responsabilidades que tiene el municipio y ciudades; corporaciones autónomas regionales y Ministerio del Medio Ambiente, en cuanto el manejo de los residuos sólidos (Rodríguez & Londoño, 2008).

Por otro lado, en 2008 el Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió la Política Nacional de Gestión Ambiental Urbana, esta se estableció ante la necesidad de formular una política que atienda las áreas urbanas y que oriente a las instituciones sobre el accionar que se debe tener sobre este tema (Rodríguez & Londoño, 2008). Para realizar esta política, se conformó un grupo de trabajo institucional encargado de diseñar la metodología de trabajo y de consolidar los resultados de dos talleres nacionales de trabajo, realizados en noviembre de 2007 y marzo de 2008, esto fue elaborado por representantes elegidos por las corporaciones autónomas regionales, autoridades ambientales urbanas y el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Este documento desde el concepto ambiental contribuye al desarrollo de objetivos de política urbana, orientados a la consolidación de ciudades más sostenibles, compactas y equitativas (Arteaga, 2016).

En diciembre de 2015, Colombia participo en la vigésima primera reunión de la conferencia de las partes (COP) de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), en este encuentro el país se comprometió a reducir la emisión de gases de efecto invernadero, Para su cumplimiento se realizaron ocho planes de mitigación. Entre los que se encuentran los sectores del transporte, energía eléctrica, agropecuario, aguas residuales, hidrocarburos y residuos sólidos. Cabe resaltar, que según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) los residuos aportan 6% de las emisiones de GEI en el país (Arteaga, 2016).

En Colombia se realizó un estudio de corte documental para destacar la importancia del aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos que se tornan pertinente por el aumento de estos en las grandes ciudades y la necesidad de reutilizarlos. La metodología para utilizar está conformada por información relevante correspondiente a los últimos diez (10) años, consistente

en las definiciones y clasificación de los residuos, pasando por la generación y tipos de aprovechamiento y finalizando con los costos operativos y ambientales (Henao & Márquez, 2008).

La fracción aprovechable de los residuos sólidos municipales -RSM al ciclo productivo se ha fortalecido con la implementación de Plantas de Manejo de Residuos Sólidos –PMRS, en Colombia. El método utilizado consistió en establecer interrelaciones entre las características y cantidades de los residuos con las fuentes de generación y las formas de aprovechamiento, obteniendo elementos fundamentales para la sostenibilidad de las PMRS. Dentro de los resultados se determinó que los predios residenciales son la principal fuente de generación de RSM (Marmolejo, Torres, Oviedo, & Bedoya, 2009).

En continuidad, vale resaltar que en el 2014 el departamento de Cundinamarca planteó el Lineamiento de Política de Residuos Sólidos, dicho documento busca generar el manejo correcto de los residuos en el departamento, para esto se plantearon objetivos como: el fortalecimiento de los sistemas empresariales prestadores del servicio público de aseo; apoyo a las entidades municipales para la adopción y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos; promover la vinculación de recicladores al ciclo productivo de los residuos sólidos y promover sistemas de recuperación, aprovechamiento, transporte y disposición final de los mismos (Cundinamarca G. d., 2014).

Además, el departamento apoyo de forma técnica, presupuestal y financiera a las Corporaciones Autónomas Regionales, municipios y entidades territoriales, para la conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. Por otro lado, el marco estructural de la política Departamental se dividió en tres ejes de desarrollo: el primer, son municipios más competitivos; seguidamente municipios estratégicos y por último municipios del milenio, Paratebueno pertenece a este último (Cundinamarca D. d.).

Por otro lado, este departamento El 18 de septiembre de 2018, dio a conocer los propósitos de la ejecución de una planta de aprovechamiento de residuos sólidos en la provincia de Sabana Norte. Con la implementación de esta planta los residuos ya no serán transportados al relleno sanitario Nuevo Mondoñedo, ubicado en el municipio de Bajaca, si no que serán llevados a la planta de

aprovechamiento, la cual tiene la capacidad de procesar 600 toneladas de desechos diarias, los cuales porcentualmente se dividen así: 12% inservibles, 22% orgánicos y 66% reciclables, con este proyecto 37 municipios serán los beneficiados, entre los que se encuentran en las provincias Sabana Centro, Sabana Occidente, Gualivá, Guavio, Ubaté y Almeidas (Cundinamarca G. d., 2018).

Importante tener en cuenta que el municipio de Paratebueno Cundinamarca por medio del Acuerdo No. 004 del 24 de febrero del 2016, el concejo municipal valida y adopta la actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), dando cumplimiento a lo establecido en la resolución 754 de 2014 y el artículo 2 del decreto 2981 de 2013 (Caldas, 2012).

Como anexo de documento externo, en el 2016 estudiante del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Católica de Manizales realizaron la tesis titulada “Evaluación del plan de gestión integral de residuos sólidos de la ciudad de Manizales y estrategias de mejora para los programas prioritarios”, en ella se formalizó un proceso metodológico con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados en la aplicación del ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar). Para la realización de la metodología, se efectuó una lectura al documento oficial del PGIRS de Manizales con el fin de conocer su estructura y contenido, de igual forma, se estudió la Resolución mencionada en el párrafo anterior, esto con el fin de comprobar el cumplimiento de la formulación del PGIRS con respecto al contenido exigido por la normatividad. Según el marco lógico para la evaluación de proyectos y programas, el PGIRS debe de incluir: organización para la formulación; línea base; objetivos y metas; Cronograma; plan financiero; revisión y actualización (Lozano, 2017).

Por otra parte, para determinar el cumplimiento del plan de Gestión Integral de residuos Sólidos se diseñó una lista de chequeo en Excel para la verificación de los aspectos presentes o no en el documento, esto facilitó el hallazgo de aspectos por cumplir en el documento y así priorizar aquellos programas que demanden estrategias de mejora. Seguidamente, se realizó una revisión bibliográfica para analizar las técnicas de los modelos de gestión de residuos a nivel internacional, con esto analizar las posibles opciones para ser adoptadas en el PGIRS de Manizales. Como conclusión, se determina que el PGIRS de Manizales requiere priorización en el desarrollo de las

actividades para el programa de limpieza de playas costeras y ribereñas, gestión de residuos sólidos especiales, poda de árboles, corte de césped y aprovechamiento (Zuluaga, 2016, pág. 107).

5.2. Marco teórico

La generación de residuos sólidos en las urbanizaciones es un problema que ha crecido de manera constante, en donde la falta de cultura ambiental brinda cada día un panorama desfavorable, razón por la cual, la implementación de PGIRS se vuelve importante para así mitigar la generación de estos.

De acuerdo con lo anterior, se plasman las bases teóricas divididas en cuatro componentes correspondientes a la definición de los residuos sólidos y su clasificación; la contextualización de la problemática provocada a nivel global; la gestión de residuos sólidos y su importancia; y de manera específica, la base teórica de lo que son los planes de gestión integral de residuos sólidos.

5.2.1. Residuos Sólidos

En Latinoamérica se generan grandes volúmenes de residuos sólidos y su debido manejo es un problema de atención prioritaria para las ciudades, sin embargo, por muchos años en el continente americano el esquema para el manejo de los residuos sólidos se ha limitado a la “recolección y disposición final” dejando a un lado el aprovechamiento y el reciclaje de los mismos, siendo importante resaltar que es precisamente el manejo de residuos sólidos, todas las actividades funcionales u operativas relacionadas con la manipulación de los residuos desde el lugar donde son generados hasta su disposición final (Sáenz & Urdaneta, 2014).

Desde la perspectiva colombiana, los términos “residuos y desechos están asemejados, ya que los dos se refieren a algún material u objeto que ha perdido valor para los que lo generan” (Ochoa Miranda, 2018), de igual manera la legislación colombiana se refiere a los residuos sólidos como cualquier objeto, elemento, material y sustancia resultante de actividades industriales, domésticas, institucionales o comerciales (Ministerio de Vivienda, 2013), sin embargo, el manejo de dichos residuos no ha sido el adecuado, por lo cual a como Yanes lo indica, para que se realice un

adecuado manejo de los residuos y evitar que llegue en grandes cantidades a los rellenos sanitarios, es viable considerar una jerarquía donde se contemple la reducción en la fuente, seguido a esto la reutilización, el aprovechamiento en la realización de compostajes, reciclaje, incineración con recuperación de energía y por último el relleno sanitario. (Yanes Jiménez, 2001). Es importante resaltar, que la clasificación de los residuos y su composición tanto química como física, son relevantes para la operación de equipos e instalaciones, en la factibilidad de la recuperación de recursos y energía (Sáenz & Urdaneta, 2014), para garantizar esto, se deben llenar vacíos normativos que existen en las actividades previas a la recolección de los residuos sólidos y reta a la institución reguladora a fortalecer el marco normativo en lo relacionado con la recolección externa de los mismos (Ochoa Miranda, 2018).

En esta perspectiva, a través del tiempo, en Colombia se ha venido promoviendo de manera legislativa el desarrollo de diferentes estrategias para la clasificación de los residuos sólidos, en donde predominan la clasificación basada en la fuente generadora, composición, características de peligrosidad, posibilidades de aprovechamiento y servicio público de aseo asociado (Ochoa Miranda, 2018). Para el caso de la clasificación de residuos no peligroso, las propuestas son basadas en cuatro criterios: por su composición, ya sean orgánicos o inorgánicos; por la fuente productora, es decir, dependiendo del lugar donde se genere el residuo (institucional, comercial, industrial y doméstico); la posibilidad de aprovechamiento sea aprovechables o no aprovechables; y por último, según el servicio público de aseo, sea ordinario o especial (Cortés, 2018).

Es importante resaltar, que en Colombia se ha identificado que la generación de los residuos sólidos está relacionada con los estratos socioeconómicos, donde los estratos más altos son los que más residuos generan, como ejemplo, Inés Suárez, indica que en la ciudad, una persona de estrato alto reporta una producción de 0,70 a 1 Kg/hab.día, de estos más del 50% son plásticos, mientras que en los estratos bajos o barrios marginales la producción es de 0,20 kg/ha día donde menos del 55% son plásticos (Suárez Gómez, 2000).

De igual manera, se tipifican los residuos sólidos según su procedencia como municipales, industriales, mineros, hospitalarios. Y según el tipo de manejo a brindar pueden ser de tipo peligroso, inerte y no peligroso (Vesco, 2006).

5.2.2. Problemática de los residuos sólidos en el medio ambiente

Ahora bien, el inadecuado manejo de los residuos sólidos es uno de los factores que provoca la degradación del medio ambiente, ya que los impactos causados aportan al deterioro de paisajes naturales, la alteración de ecosistemas, como la contaminación del suelo y agua (Suárez Gómez, 2000); siendo los dos últimos los componentes más alterados y contaminados por la mala disposición de los residuos sólidos, siendo evidente por la disposición en lugares inadecuados como arroyos, canales y vías públicas, repercutiendo en consecuencias como la erosión del suelo e impedimento en la recarga de acuíferos. Dicho efecto, intensificado porque en época de lluvia la acumulación de residuos sólidos en fuentes hídricas causa colapso e inundaciones, que a su vez afectan edificaciones y cultivos aledaños, contribuyendo al arrastre de material y, por ende, provocando la pérdida de las condiciones del suelo (Instituto Nacional de Ecología, 2001). De hecho, el alcance de la problemática es más grande, ya que los residuos sólidos generan una afectación a la salud pública, donde predomina el riesgo de lesiones e infecciones ocasionadas por los objetos cortopunzantes que se encuentran en los residuos; la transmisión de enfermedades parasitarias y vectores; y el aumento de enfermedades respiratorias (Sáenz & Urdaneta, 2014).

5.2.3. Gestión Integral de Residuos Sólidos

Ya conociendo los principales impactos generados por el mal manejo de los residuos sólidos, es importante desarrollar planes que permitan dar lineamientos para manejarlos adecuadamente, buscando reducir su impacto y generación. Es por lo anterior, que el gobierno nacional ha visto la necesidad de implementar los planes de gestión integral de residuos sólidos en los municipios de Colombia, ligando dicha gestión a la prestación del servicio de la empresa pública de aseo, quien a su vez, debe proponer las estrategias para que los usuarios cumplan con la adecuada separación en la fuente según el establecido por el plan de gestión de residuos elaborado para el municipio (Ministerio de Vivienda, 2013).

En efecto, la gestión de los residuos sólidos es una responsabilidad no solo de las administraciones municipales y de las empresas de servicios de aseo, sino que tiene implicación

ciudadana, por lo cual, para la implementación del PGIRS es imprescindible que se tenga en consideración, la educación y conciencia ambiental de la población, como también la capacidad de pago por la prestación del servicio de limpieza, el valor económico de los residuos que pueden ser aprovechados y la demanda de los mismos, los gastos requeridos en la recolección, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición final (Instituto Nacional de Ecología, 2001).

En efecto, la inadecuada eliminación de los residuos sólidos en un municipio contribuye a desmejorar la calidad de vida de sus habitantes, reduciendo su productividad y disminuyendo su contribución al desarrollo económico de la región; adicional a esto, los problemas ambientales conllevan a pagar costos económicos y sociales (Sáenz & Urdaneta, 2014).

En ese sentido, es necesario que, para la planificación de la gestión, se identifiquen los residuos generados como las características principales de la población para poder realizar una proyección para la administración del proceso. Es preciso indicar que, en los residuos sólidos, nada es uniforme ni homogéneo en cuanto se refiere a la composición, volumen y generación, por el contrario, los expertos afirman que la inconsistencia es el aspecto más estable (Falla, 2010).

De acuerdo con lo anterior, en un municipio, la variación de su composición y generación se ve afectada por la demografía y el nivel de vida económico al que pertenezca la población; ya que entre más personas vivan en un territorio y entre más facilidad de consumo de productos industrializados tengan es mayor la cantidad de residuos generados.

De igual manera, factores como el tipo de actividad productiva, la tasa de crecimiento poblacional, los patrones de consumo establecidos, la opulencia y el mal hábito de usar y tirar, la zona geográfica, el clima, las épocas de festividades y el turismo en zonas determinadas son factores que modifican la generación de residuos. (Cota Tejada, 2013)

5.2.4. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Por último, haciendo énfasis en el Plan de Gestión integral de residuos (PGIRS), se definen estos como instrumentos de planeación municipal o regional que buscan garantizar el

mejoramiento constante del manejo de residuos y la prestación de servicios de aseo en los municipios o región, en donde es responsabilidad de los municipios y /o distritos velar por la prestación de los servicios públicos de aseo, lo que incluye la adecuada planeación y gestión integral de los residuos sólidos en todo el territorio, la cual debe estar orientada a disminuir o prevenir la generación de residuos, promoviendo el aprovechamiento, la valoración, el tratamiento y la disposición final (Suárez Gómez, 2000).

De manera específica, el Ministerio de Vivienda (2013) indica que “los PGIRS deben centrarse en los residuos no peligrosos” (aprovechables, no aprovechables y especiales), identificándose como residuos sólidos aprovechables cualquier material, objeto, sustancias o elementos sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su incorporación a un proceso productivo; y como residuos especiales aquellos que, por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso y necesidades de transporte, condiciones de almacenaje y compactación, no puede ser recolectado, manejado, trasladado o dispuesto normalmente por la persona prestadora de servicio público de aseo (Ministerio de Vivienda, 2015).

5.3. Marco Conceptual

Para efectos del presente trabajo, es necesario comprender y unificar los conceptos a manejar, por lo cual, se exponen los siguientes términos como base conceptual.

En primer lugar, se precisa como *residuos sólidos* “aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico” (Inforeciclaje, 2021) los cuales son generados por una comunidad, perteneciente a un territorio y que al estar suscritos al servicio público de aseo y reciben el servicio los convierten en usuarios.

Dichos residuos, según la resolución 1045 de 2003, requieren ser administrados a través de un *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos*, PGIRS, los cuales son un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos y actividades, definidos por el ente territorial para la prestación del servicio de aseo, basado en la política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, el cual se obliga a ejecutar durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en

su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo de la prestación del servicio de aseo, evaluado a través de la medición de resultados.

En congruencia a lo anterior, un *plan financiero viable*, según la misma resolución, es la proyección financiera del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos que permite identificar la viabilidad y sostenibilidad financiera de los programas y proyectos que se planean ejecutar.

El *presupuesto y plan de inversiones*, se refiere al costo de inversión, administración, operación y mantenimiento de los proyectos, actividades y acciones que hacen parte de los programas que componen el PGIRS y que se ejecutarán en un tiempo determinado, para lograr sus objetivos y metas a corto, mediano y largo plazo de manera costo-efectiva y eficiente. (MINISTERIO DE AMBIENTE, 2003)

Dentro del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, se incluyen programas y actividades indispensables para el cumplimiento de los objetivos de manejo para los residuos, los cuales se establecen en los siguientes conceptos:

Barrido y limpieza. “Es el conjunto de actividades tendientes a dejar las áreas públicas libres de todo residuo sólido esparcido o acumulado” (Ministerio de Ambiente, 2003).

Separación en la fuente. “Es la clasificación de los residuos sólidos en el sitio donde se generan para su posterior recuperación” (MINISTERIO DE AMBIENTE, 2003).

Aprovechamiento en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos (Ministerio de Ambiente, 2003).

Aprovechamiento en el marco del servicio público domiciliario de aseo. Es el conjunto de actividades dirigidas a efectuar la recolección, transporte y separación, cuando a ello haya lugar, de residuos sólidos que serán sometidos a procesos de reutilización, reciclaje o incineración con fines de generación de energía, compostaje, lumbricultura o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos en el marco de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos (Ministerio de Ambiente, 2003).

Disposición final de residuos. “Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente” (Colombia, 2013).

Servicio de tratamiento y disposición final. “Es el conjunto de actividades relacionadas con el tratamiento y la disposición final de residuos sólidos prestado por una persona prestadora a otras personas prestadoras, municipios u otros productores de residuos sólidos” (Alcaldía de Bogotá, 2021).

Lixiviado. “Es el líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica o biodegradable de los residuos sólidos bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas y/o como resultado de la percolación de agua a través de los residuos en proceso de degradación” (Unidad Administrativa Especial De Servicios Públicos UAESP, 2021).

Parques de Reciclaje. Son lugares cerrados, de escala urbana, que recibirán materiales recuperables, provenientes de la ruta de recolección selectiva realizada por los operadores de aseo. Su actividad productiva desarrollará los procesos de recepción, selección, clasificación, almacenamiento, pretransformación y comercialización (Alcaldía de Bogotá, 2021).

5.4. Marco legal

Siendo de gran importancia el reconocimiento de las normas establecidas para el manejo de residuos sólidos en Colombia, a continuación, se determina la reglamentación nacional tenida en cuenta para el desarrollo de la presente investigación:

Tabla 1. Normatividad aplicable a la investigación.

Norma	Descripción	Aporte
Ley 09 de 1979	Reglamentaciones para preservar, restaurar y mejorar las condiciones en lo que relaciona la salud humana. Medidas sanitarias sobre manejo de residuos sólidos.	Esta norma es muy importante ya que habla de las redes sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos sólidos, de este modo la incidencia con lo que se está trabajando es de vital importancia. El marco de los PGIRS, se permite recordar las obligaciones que en esta materia deben cumplir las administraciones municipales y distritales, y se ve relacionado con los servicios públicos domiciliarios.
Ley 142 de 1994	Dicta el régimen de servicios públicos domiciliarios.	Por medio de la cual se instaure en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.
Ley 1259 del 19 de noviembre de 2008	Dicta el régimen de servicios públicos domiciliarios.	Esta ley es de gran importancia ya que no indica cuales son los comparendos o sanciones que puede llegar a tener cuando no cumplen con la normatividad en cuanto a la recolección de los residuos de construcciones entre otras.
Decreto 2981 del 2013	Reglamenta la prestación del servicio público de aseo, el cual se aplica a las personas prestadoras de residuos aprovechables y no aprovechables.	Es la adecuada para elaborar una metodología para los PGIRS, y se toman otras determinaciones.
Decreto 838 del 2005	Establecen criterios a tener en cuenta para la identificación y selección de áreas para localización de rellenos sanitarios.	Es muy importante porque muestra los criterios que deben estar para la identificación y escoger el mejor lugar para construir los rellenos sanitarios.
Decreto 1077 del 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del	En la subsección 5 de esta resolución, hace referencia hacia la responsabilidad, acuerdos y alcance en el lavado de áreas públicas.

Tabla 1. Continuación

Norma	Descripción	Aporte
	Sector de Vivienda, Ciudad y Territorio	
Resolucion 1397 del 2018	Por la cual adiciona la resolución 668 del 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones.	Se modificó el artículo 10 de la resolución 668 de 2106 incluyendo dentro del capítulo de metas, a partir del 1 de enero de 2020 se deberá distribuir en los puntos de pago de bolsas de colores o con distintivos de colores verdes, azul y gris, este tipo de distribución es muy elemental para la debida distribución de los residuos sólidos.
Resolución 1407 del 2018	Por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y paquetes del papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se toman otras determinaciones.	Se consideran factores que determinan el ambiente, la contaminación del aire, de las aguas del suelo y de los recursos naturales renovables, así como la acumulación o disposición inadecuada de residuos, desechos y desperdicios.
Resolución 0754 del 2014	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión integral de Residuos Sólidos.	Esta resolución es muy importante ya que está diseñada para la elaboración, evaluación y seguimiento de los PGIRS, por esta razón tiene gran incidencia con el proyecto.
Resolucion 2184 del 2019	Por la cual se modifica la resolucion 668 del 2016 sobre el uso racional de bolsas plásticas y de adoptan otras disposiciones	Es importante tener en cuenta esta nueva resolucion para la adaptación y planificación futura de puntos de separación en la fuente.

Nota: Normatividad colombiana referente al manejo de los residuos sólidos. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

6. Metodología

Para el desarrollo de la metodología en la evaluación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) en el municipio de Paratebueno Cundinamarca, se empleó un enfoque mixto debido al empleo de documentación secundaria ya existente en el municipio para la realización de las tres etapas que constituyen el estudio. La primera etapa, consistió en determinar el cumplimiento del PGIRS elaborado por el municipio conforme a lo requerido por la Resolución 754 del 2014; en segundo lugar, se estableció el estado de desarrollo en el cumplimiento de las metas y el presupuesto establecido para el óptimo manejo de los programas, y, por último, se desarrollaron propuestas de mejora con respecto a los resultados obtenidos en las etapas anteriores. Ver diagrama metodológico en el Anexo A.

6.1. Primera etapa: Determinación del estado de cumplimiento del PGIRS del municipio de Paratebueno en relación con lo requerido por la resolución 754 del 2014.

Para dicha etapa, fue necesario ejecutar dos subetapas, las cuales consistieron en la recopilación de información y la determinación del estado de cumplimiento del PGIRS del municipio conforme a la resolución mencionada.

6.1.1. Recopilación de información.

En la recopilación de información para la evaluación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) en el municipio de Paratebueno, se solicitó información de acuerdo a cada uno de las etapas, como se describe a continuación; en la primera etapa, para determinar el estado de cumplimiento del PGIRS en relación con lo requerido por la resolución 0754 del 2014, fue solicitada a la alcaldía el PGIRS del municipio de Paratebueno, esto se realizó por medio de una carta vía correo electrónico, en respuesta a esta solicitud, por este mismo medio recibimos una carta y el documento solicitado (ver carta de respuesta en el Anexo B); para la elaboración de la segunda etapa, se realizaron visitas a la empresa de servicios públicos de aseo y a la alcaldía municipal, con el fin de realizar la verificación del cumplimiento del PGIRS (ver registro

fotográfico de las visitas en el Anexo C). Durante las visitas se recibió acompañamiento por parte del personal técnico de los componentes de acueducto, alcantarillado y aseo, como del área operativa de hacienda (presupuesto). Cabe resaltar, que en estas visitas fue siempre ofertada la información solicitada, sin embargo, no fue posible el suministro de copias de la documentación debido a los procesos administrativos para el acceso de esta; a pesar de esto, el municipio mostró su apoyo y disposición permanente en el proceso investigativo.

6.1.2. Estado de cumplimiento del PGIRS del municipio conforme a lo requerido en la resolución 754 del 2014.

En continuidad con el objetivo de comprobar de manera sistemática y ordenada el cumplimiento del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Paratebueno (documento publicado el 24 de febrero del 2016) se diseñó e implementó una lista de chequeo compuesta por cinco columnas que contienen los datos referentes a la resolución trabajada, los aspectos a evaluar y las variables de cumplimiento (cumple, cumple parcialmente y no cumple) (ver el modelo de la lista de chequeo en el Anexo D); siendo de principal interés la calificación de las variables de cumplimiento metodológico del PGIRS respecto a la resolución planteada.

Las variables fueron diseñadas para obtener una calificación de los requisitos de la resolución cumplidos por el municipio, para lo cual, la calificación se planteó de manera porcentual de acuerdo con el cumplimiento del número de parámetros establecidos en la norma.

De acuerdo con lo anterior, se establecen los rangos de medición para las variables de acuerdo con la Tabla 2: cumple (100%), cumple parcialmente (de 50% a 99%) y no cumple (menos de 50%).

Tabla 2. Rangos de medición.

Criterios	Condiciones para la calificación de los criterios
Cumple	Los aspectos con un 100% cumplen con los requisitos metodológicos de la resolución.
Cumple Parcialmente	Los aspectos con un rango del 50% al 99% cumplen parcialmente con los requisitos metodológicos de la resolución.
No Cumple	Los aspectos con un rango menor al 50% no cumplen con los requisitos metodológicos de la resolución.

Nota: Rangos de medición para la calificación de las variables en cada uno de los aspectos del PGIRS. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

Para la obtención del porcentaje de cumplimiento de los aspectos del PGIRS y así establecer en que variable de medición se encontraba, fue necesario realizar la ecuación 1 en cada uno de los aspectos, para esto, se tuvo en cuenta los requisitos exigidos en cada uno de ellos por la resolución 0754 del 2014 y consecutivamente cuáles de estos se están cumpliendo o no en el documento mencionado.

$$\frac{(Cc * 100)}{Cr} = \%$$

Cc: Cantidad de requisitos cumplidos por el PGIRS del municipio en cada aspecto.

Cr: cantidad de requisitos exigidos por la resolución en cada aspecto.

Ecuación 1: fórmula para la obtención de porcentajes de cumplimiento en los aspectos.

Teniendo el modelo de la lista de chequeo contemplada en el Anexo D y los rangos de medición de las variables (cumple, cumple parcialmente, no cumple) en la tabla 2, se calificó el PGIRS del municipio con respecto a lo requerido por la resolución 0754 del 2014 como se demuestra en la tabla 3, cabe resaltar que esta tabla contiene una vista general de la lista de chequeo contemplada en el Anexo E.

Tabla 3. lista de chequeo.

Ítem	Aspectos Para Evaluar	Cumple	Cumple Parcialmente	No Cumple
1	Organización para la formulación			
	Grupo coordinador	X		
	Grupo Técnico			
2	Línea Base			
	Parámetros			
	Proyecciones	X		
	Árbol de Problemas			
	Priorización de Problemas			
3	Objetivos y Metas			
	Árbol de Objetivos	X		
	Definición de objetivos y Metas			
4	Programas y proyectos para la implementación PGIRS			
	Análisis de comparación y selección de alternativas	X		

Tabla 3. Continuación

Selección de alternativas		
Contenido mínimo de los programas y proyectos		
5	Cronograma	X
6	Plan financiero	X
7	Implementación evaluación y seguimiento	X
8	Revisión y Actualización del PGIRS	X

Nota: lista de chequeo en la cual se calificó el cumplimiento de los aspectos del PGIRS del municipio con respecto a lo requerido en la resolución 754 del 2014. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

De acuerdo con los resultados de la tabla anterior, se identificó que la organización para la formulación cuenta con el grupo coordinador y técnico de trabajo según lo exigido por la resolución, donde se cuenta con personal con experiencia en los aspectos técnicos, operativos, sociales, ambientales, legales, financieros y administrativos en la gestión de residuos sólidos.

De igual manera, en la elaboración de la línea base el municipio cumple con lo requerido por la resolución, ya que cuenta con la tabla de parámetros y realizar las proyecciones y análisis para un horizonte de doce años en las variables de población, generación de residuos sólidos y perspectivas de crecimiento de actividades económicas.

A pesar de que este municipio está excluido por ser categoría sexta, en la elaboración del árbol de problemas según el Art 6 de la ley 1551 del 2012, este fue realizado en el PGIRS respetando el modelo sugerido en la resolución 754 del 2014, donde se tuvieron en cuenta los problemas presentes en cada uno de los programas, de igual manera establecieron los efectos y causas de cada uno de ellos.

En la realización de la priorización de problemas, el documento cumple con la continuidad exigida por la resolución, al priorizar los problemas de acuerdo con lo hecho en el “árbol de problemas”, adicionalmente, realizaron la priorización con la estructura solicitada, estableciendo el tiempo requerido y la importancia de atención para cada uno de ellos.

Por otro lado, según lo establecido en la resolución 0754 del 2014 el “árbol de objetivos” debe ser consecuente a lo identificado en el “árbol de problemas”, lo cual fue cumplido por el municipio, ya que al tener identificados los problemas elaboraron objetivos que permiten eliminar las fallas e inconsistencias de los problemas.

En la definición de los objetivos y metas, el municipio establece las metas a las que se requiere llegar para cumplir el objetivo principal y en su contenido están señaladas las metas a las cuales se quiere llegar; adicional a esto, se encuentra la tabla dos "objetivos y metas" la cual está establecida en la resolución, donde se requiere de los resultados de la línea base, prioridad (alta, media, baja), objetivo, meta y plazo.

En la resolución, la evaluación de alternativas está contemplada en el ítem 4.1 describiendo los procesos de análisis, comparación y selección de cada una de ellas, para esto se debe tener en cuenta los factores a considerar en la evaluación de alternativas (4.1.1), evaluación de tecnologías (4.1.2), evaluación de alternativas de regionalización (4.1.3), evaluación socio económica de proyectos (4.1.4) y finalmente la selección de alternativas en el ítem 4.2; al revisar el PGIRS municipal se identificó que en este documento se encuentra la evaluación de alternativas en el ítem 3.3, además de que se tuvieron en cuenta factores técnicos, financieros, sociales y ambientales tal como lo exige la resolución. Cabe resaltar que el municipio realizó una calificación de los factores para cada alternativa, la cual está estructurada de cero a cinco mediante una tabla, donde cero corresponde a las condiciones menos favorables y cinco a las más favorables.

De acuerdo con lo anterior, para la alternativa, donde se seleccionan las más adecuadas para el cumplimiento de los objetivos y metas; con respecto a la evaluación socioeconómica del proyecto, el municipio se encuentra exento de realizarlo ya que es obligatorio para los PGIRS de categoría especial. Además, en la elaboración del contenido mínimo de los programas y proyectos contenido en el ítem 4.3 de la resolución, establecen el diligenciamiento de las tablas 5,6,7,y 8 como modelo para definir la finalidad, propósito, componentes, actividades, indicadores, metas intermedias, medios de verificación y riesgos de cada uno de los proyectos, no obstante, al ser el municipio de categoría sexta solo se le es necesario realizar lo estipulado en la resolución 0754 en el numeral 4.3.1 con realización de la tabla 5 y 6 ; al verificar lo realizado en el PGIRS municipal se identificó

que el municipio cumple con los conceptos establecidos por la resolución en cada uno de sus programas y proyectos.

En continuidad, según lo estipulado en la resolución 0754 en el ítem 5, el cronograma debe indicar las actividades generales y específicas de cada proyecto, el horizonte en el que desarrollará (corto, mediano y largo plazo) y responsables de cada actividad, lo cual se establece en la tabla 10 contenida en el Anexo X; en el desarrollo del cronograma el municipio elaboró la tabla modelo indicando los programas y proyectos, responsable, horizonte, fecha (inicio y final) y la señalización de cada uno de los años requeridos para el cumplimiento; sin embargo, este PGIRS no indica las actividades generales y específicas de cada uno de los proyectos.

En la elaboración del PGIRS se tomó en cuenta el modelo del plan financiero (tabla 11), valorando los costos asociados a la pre-inversión, inversión, operación, mantenimiento y clausura, de cada uno de los proyectos para cada año, dando inicio desde el 2017 y finaliza en el 2028; cabe resaltar que en la tabla anteriormente mencionada no está plasmada las fuentes de financiación.

Como lo exige la resolución el anteproyecto de presupuesto y la propuesta de recursos para la implementación del PGIRS fue presentada ante el concejo municipal, con el fin de que se garantice los recursos en el presupuesto anual y se comprometa su ejecución; este municipio para el desarrollo del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, consideraron tres etapas las cuales consisten en la planeación, ejecución y supervisión del PGIRS se nombró un comité coordinador conformado por el alcalde, el gerente de la empresa de servicios públicos, un representante de CORPORINOQUIA, el presidente de las juntas de acción comunal, un representante de las ONG del municipio, el director del núcleo educativo, el director del comité técnico del PGIRS y un representante del centro de salud, los cuales se deben reunir cada 6 meses.

Por último, se determina que el municipio tiene estipulada la revisión del PGIRS y sus avances al inicio de cada mandato.

Teniendo la calificación de los aspectos del PGIRS del municipio según lo requerido por la resolución 0754 del 2014, se realizó un gráfico de torta el cual permitió identificar que porcentaje de este PGIRS está cumpliendo, cumpliendo parcialmente o no cumple; esto se puede observar en la Figura 2 en los resultados y discusión de resultados.

6.2. Segunda etapa: Establecimiento del estado de desarrollo de los programas a corto plazo propuestos en el PGIRS del municipio.

Para el desarrollo de la segunda etapa, se ejecutaron dos subetapas de acuerdo con los programas establecidos, en primer lugar, se verificó el cumplimiento de las metas propuestas por el municipio y seguidamente, el presupuesto destinado y ejecutado en cada uno de ellos.

6.2.1. Estado de cumplimiento de las metas.

Para determinar el estado de cumplimiento de la primera subetapa, se realizó una tabla donde se organizó la información para especificar la meta general, a corto plazo (4 años), el indicador y el porcentaje de cumplimiento de cada programa (ver modelo de la tabla del cumplimiento de las metas en el Anexo F); estos datos fueron recolectados del actual PGIRS del municipio de Paratebueno. Obtenida la información, se procedió a calificar cada meta a corto plazo de acuerdo con el indicador establecido para cada una de ellas en el PGIRS del municipio, al hacer la revisión de este PGIRS, se evidenció que los programas de gestión del riesgo y gestión de residuos de construcción y demolición, no cuentan con dichos indicadores para su debida calificación, es por esto, que fueron evaluados obteniendo un porcentaje según las actividades realizadas con respecto a las establecidas y así mismo tener en cuenta su desarrollo hasta el año 2020; para lo anterior, se verificó mediante observación directa el cumplimiento de cada actividad como también se hizo revisión documental de informes por medio de visitas realizadas a la empresa de servicios públicos de aseo del municipio de Paratebueno, quien brindó la información y avances que ha tenido en materia de residuos sólidos. Adicional a esto, brindó el documento relacionado con la rendición de cuentas del año 2020.

6.2.2. Presupuesto destinado.

Para establecer el estado de cumplimiento en cuanto al presupuesto destinado por el municipio para la ejecución de las metas propuestas a corto plazo, entendido entre el año 2017 hasta el 2020, se realizó la tabla 16, en la cual se registró el presupuesto destinado, presupuesto ejecutado y el porcentaje de cumplimiento de estos en cada año. Respecto a los datos del presupuesto destinado,

estos fueron recolectados del actual PGIRS del municipio; para verificar la ejecución de estos presupuestos se realizó visitas a la oficina del técnico operativo de hacienda quien brindo la información requerida del área financiera, para dicha visita se solicitó una cita a la alcaldía vía telefónica; posteriormente, se hizo un comparativo de manera porcentual de acuerdo con lo dispuesto por el plan.

Una vez obtenido el resultado del estado de cumplimiento de las metas y el presupuesto destinado a corto plazo (2017-2020) se analizó la correlación entre estas dos subetapas.

6.3. Tercera etapa: Desarrollo de propuestas de mejora con base en los resultados obtenidos de las etapas uno y dos.

Como última etapa, con base en los resultados de las dos primeras etapas, se proponen estrategias para llegar a cumplir o dar inicio con lo requerido y/o establecido en el PGIRS; respecto a la primera etapa, se tomó en cuenta lo requerido por la resolución 0754 del 2014 para sugerir propuestas que den un adecuado cumplimiento de los aspectos exigidos en dicha norma; para la segunda etapa, se priorizaron aquellos programas que no han iniciado en la ejecución de las metas propuestas a corto plazo, teniendo en cuenta la revisión de documentos, normas y estudios de apoyo, como el decreto 1077 del 2015, decreto 596 de 2016 y la guía para el diseño y construcción de escombreras, para ofrecer la mejor opción de mejora para el manejo de los residuos en el municipio, Cabe resaltar, que se realizaron propuestas a todos los programas priorizados, sin embargo, solo fue posible desarrollar algunas actividades formuladas, esto a causa de la emergencia sanitaria (COVID-19).

7. Resultados y Análisis de resultados

7.1. Determinación del estado de cumplimiento del PGIRS del municipio de Paratebueno en relación con lo requerido por la resolución 754 del 2014.

De acuerdo con lo realizado en el ítem 6.1.2 del presente trabajo, se expone el análisis gráfico de la calificación de porcentaje de cumplimiento en los aspectos evaluados en la tabla 3.

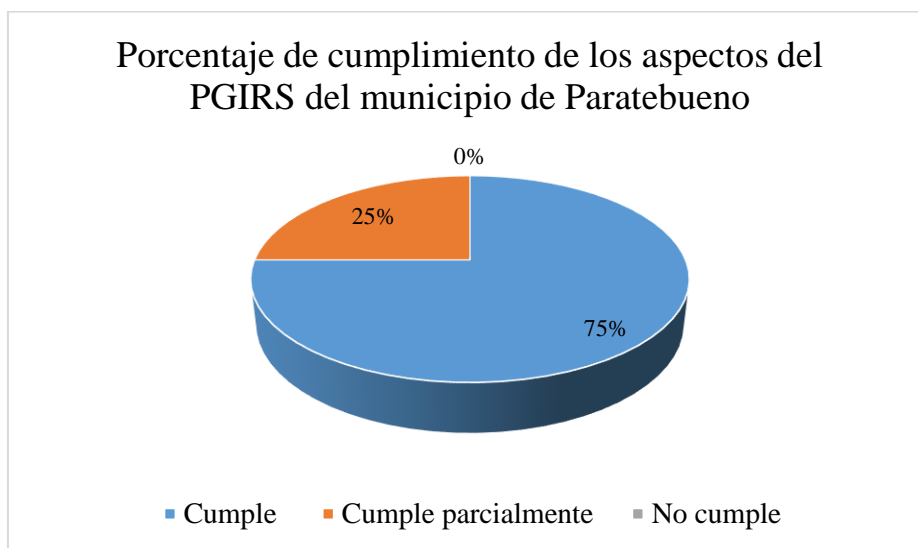


Figura 2: Porcentaje de cumplimiento del PGIRS municipal con respecto a lo exigido en la resolución 754 de 2014. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

De acuerdo con la tabla 3 y la figura 2, se obtuvo como resultado que el 75% de los aspectos del PGIRS exigidos por la resolución sí cumplen, mientras que el 25% de requisitos se cumplen parcialmente; los aspectos que están cumpliendo con lo requerido son la organización para la formulación de PGIRS, línea base, objetivos y metas, programas y proyectos para la implementación del PGIRS, implementación evaluación y seguimiento, y revisión y actualización PGIRS. Por otro lado, dentro de los aspectos que cumplen parcialmente se encuentra el cronograma y el plan financiero.

Respecto al criterio de “no cumple”, en la revisión realizada no se encontró ningún aspecto el cual no esté cumpliendo con ninguna de la metodología exigida en él.

7.2. Establecimiento del estado de desarrollo de los programas a corto plazo propuestos en el PGIRS del municipio.

Para establecer el estado de desarrollo de las metas a corto plazo establecidas en el PGIRS del municipio, se diligencio para cada programa el modelo explicado en la metodología expuesto en el Anexo F, dichos programas están contemplados desde la tabla 4 hasta la 15; por otro lado, es importante resaltar que los programas de residuos de construcción y demolición, y el de gestión del riesgo no cuentan con indicadores, es por esto, que como autoras del presente documento se decidió calificar dichos programas obteniendo un porcentaje de acuerdo con las actividades cumplidas con respecto a las propuestas.

cabe resaltar, que el programa de limpieza de playas costeras y rivereñas no aplica para el municipio, por esto, no lo tomaron en cuenta en la elaboración del Plan de Gestión de Residuos Sólidos; con respecto a los residuos peligrosos el municipio no tiene en cuenta este programa, debido a que el mayor generador de estos residuos es el centro de salud ubicado en el casco urbano, de estos residuos se encarga el municipio de Medina-Cundinamarca, ya que dicho centro de salud es jurisdicción de este municipio; es por esto por lo que se realizó el trabajo sobre doce programas.

A continuación, se describe la calificación y estado de cumplimiento de la meta a corto plazo de cada uno de los programas, basados en el diseño mencionado en la metodología.

En la tabla 4 se contempla la información obtenida del PGIRS del municipio de Paratebueno con respecto al programa institucional del servicio público de aseo.

Tabla 4. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa institucional del servicio público de aseo.

Programa institucional para la prestación del servicio público de aseo.	
Meta	Optimizar la capacidad administrativa y ampliar de manera gradual la prestación del servicio de aseo, actualizando las tarifas anualmente, manteniendo el coeficiente de cubrimiento de costos superior al 100%.

Tabla 4. Continuación

Meta a corto plazo	Lograr un 70% de ejecución de las actividades asociadas con la revisión y actualización del esquema tarifario, del sistema de estratificación municipal y del acuerdo de subsidios y aportes al fondo de solidaridad.
Indicador	%= (Número de actividades ejecutadas/ Número de actividades propuestas) *100
Resultado de indicadores	100%

Nota: Describe el resultado obtenido del indicador propuesto en el PGIRS del municipio para calificar las metas establecidas a corto plazo para el programa de servicio público de aseo. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

En el programa institucional para la prestación del servicio público de aseo el municipio establece la realización del 70% de las actividades relacionadas con el esquema tarifario, estratificación y subsidios para el 2020, en la evaluación realizada se encontró que en este programa ya ejecutó todas las actividades propuestas, lo que lleva a un cumplimiento del 100%.

En la tabla 5 se contempla la información obtenida del PGIRS del municipio de Paratebueno con respecto al programa de recolección transporte y transferencia.

Tabla 5. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa de recolección transporte y transferencia.

Programa de recolección transporte y transferencia	
Meta	Optimizar la cobertura de prestación del servicio de recolección de residuos solidos
Meta a corto plazo	100% de cobertura de la prestación del servicio a los usuarios inscritos
Indicador	a. %= (número de usuarios con recolección/ número de usuarios inscritos) *100 b. %= (número de rutas cubiertas/Número de rutas establecidas) *100
Resultado del indicador	a. 100%

b. 100%

Nota: Describe el resultado obtenido del indicador propuesto en el PGIRS del municipio para calificar las metas establecidas a corto plazo para el programa de recolección, transporte y transferencia. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

Según el indicador desarrollado para el cumplimiento de la meta a corto plazo definido en el PGIRS del municipio de Paratebueno, se estableció que se está cumpliendo con el 100% de la cobertura en las prestaciones del servicio de recolección, debido a que se les brinda este servicio a todos los usuarios inscritos (1.759); sin embargo, este indicador debe ser revisado ya que todos los usuarios inscritos siempre se les va a realizar la recolección de los residuos. Por otro lado, se realizan 2 rutas, que cubren la recolección en el municipio.

En la tabla 6 se contempla la información obtenida del PGIRS del municipio de Paratebueno con respecto al programa de barrido, limpieza de vías y áreas públicas.

Tabla 6. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa de barrido, limpieza de vías y áreas públicas.

Programa de barrido, limpieza de vías y áreas públicas	
Meta	Minimizar en vías y áreas públicas del municipio de Paratebueno la presencia y manejo inadecuado de residuos sólidos.
Meta a corto plazo	<ol style="list-style-type: none"> 1. En un plazo no mayor a 4 años haber revisado y planteado ajustes al sistema actual de barrido y limpieza de vías y áreas públicas. 2. Haber sensibilizado al 40% de la población urbana, usuarios del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos, en temas relacionados con el adecuado manejo de residuos en vías y áreas públicas. 3. Contar con acto administrativo difundido en la comunidad relacionado con restricciones y obligaciones en materia de manejo de residuos sólidos de vías y áreas públicas.
Indicador	<ol style="list-style-type: none"> a. Números de informes de revisión y planteamiento de oportunidades de mejora al sistema actual de barrido y limpieza de vías y áreas públicas b. Acto administrativo formulado y difusión.

Tabla 6. Continuación

	c. $\% = (\text{Número de usuarios sensibilizados} / \text{total de usuarios del servicio de recolección y transporte en áreas urbanas}) * 100$
Resultado del indicador	Con respecto a los indicadores a y b, no se pudo recolectar los informes y documentos requeridos en los indicadores debido a que la persona encargada no estaba autorizada para entregar dicha información, sin embargo, durante la visita tuvimos acceso a esta información que se tomó como punto de referencia para el cumplimiento de las metas. No se ha realizado sensibilización

Nota: Describe el resultado obtenido del indicador propuesto en el PGIRS del municipio para calificar las metas establecidas a corto plazo para el programa de barrido, limpieza de vías y áreas públicas. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

En este programa, se han ejecutado dos de las tres metas planteadas, donde de acuerdo al ajuste al sistema de barrido y limpieza, se incrementó las rutas de barrido de residuos vegetales (12 rutas), distribuidas entre las inspecciones de Maya, Santa Cecilia, Japón, Cabuyarito y el casco urbano; con respecto a las restricciones y obligaciones en el manejo de los residuos sólidos en vías y áreas públicas, en el municipio se ha socializado sobre estas obligaciones y las consecuencias del incumplimiento de ellas, cabe resaltar, que en este municipio si están estipulados los comparendos ambientales, pero no se han ejecutado; por último, no se ha realizado la sensibilización a la población urbana, usuarios del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos. En congruencia, respecto a la ejecución de las actividades el municipio cumple con el 75% de ellas, teniendo una frecuencia de barrido y limpieza una vez por semana, donde el personal de limpieza tiene su debida dotación.

En la tabla 7 se contempla la información obtenida del PGIRS del municipio de Paratebueno con respecto al programa de corta de césped y poda de árboles de vías y áreas públicas.

Tabla 7. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa de corta de césped y poda de árboles de vías y áreas públicas.

Programa de corta de césped y poda de árboles de vías y áreas publicas

Tabla 7. Continuación

Meta	Alcanzar el 100% de la cobertura de las áreas objeto de corte de césped y los árboles objeto de poda.
Meta a corto plazo	Corte de césped y poda de árboles periódicas al 30% de los inventarios definidos.
Indicador	<p>a. $\% = (\text{corta de césped realizada m}^2 / \text{área total susceptible de corta de césped m}^2) * 100$</p> <p>b. $\% = (\text{número de árboles podados} / \text{número de árboles inventariados}) * 100$</p>
Resultado del indicador	<p>a. 100%</p> <p>b. Según la rendición de cuentas del servicio público, en el casco urbano se realiza la poda a 125 árboles, sin embargo, no cuentan con el inventario del total de árboles existentes.</p>

Nota: Describe el resultado obtenido del indicador propuesto en el PGIRS del municipio para calificar las metas establecidas a corto plazo para el programa de corta de césped y poda de árboles de vías y áreas públicas. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

En el cumplimiento de la meta establecida, la corta de césped se está realizando en un 100% debido a que tiene cubrimiento en toda la zona susceptible; con respecto a la poda de árboles, no se puede determinar el porcentaje de cumplimiento debido a que en el municipio no se ha establecido un inventario de la cantidad de árboles existentes, sin embargo, se han identificado 125 árboles en el casco urbano susceptibles a la poda, para el registro de estos, el municipio implanto una placa con numero serial en el tallo a cada uno de ellos (Ver Anexo G).

En este programa, se ha realizado cuatro de las cinco actividades propuestas, donde se tiene un registro de las áreas objeto de corte de césped identificadas periódicamente; hay un inventario de los árboles susceptibles a la poda con su respectiva identificación; para realizar el corte y la poda, se cuenta con una guadaña lo que lleva al municipio a alquilar los demás equipos para dar cumplimiento a esta actividad; en realización a los funcionarios, deben hacer un registro de lo que realizan; por último, no se tiene un cronograma con la frecuencia de corta de césped y poda de árboles.

En la tabla 8 se contempla la información obtenida del PGIRS del municipio de Paratebueno con respecto al programa de corta de césped y poda de árboles de vías y áreas públicas.

Tabla 8. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa de lavado de áreas públicas.

Programa de lavado de áreas publicas	
Meta	Cubrir el 100% de las áreas públicas identificadas como objeto de lavado.
Meta a corto plazo	Ejecutar el lavado del 35% de las áreas públicas identificadas y con necesidad de dicho mantenimiento.
Indicador	$\% = (\text{número de áreas con labores de lavado} / \text{número total de áreas identificadas objeto de labores de lavado}) * 100$
Resultado del indicador	0%

Nota: Describe el resultado obtenido del indicador propuesto en el PGIRS del municipio para calificar las metas establecidas a corto plazo para el programa de lavado de áreas públicas. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

El programa de lavado de áreas públicas el municipio no ha realizado ninguna actividad para el cumplimiento de sus metas, en parte, debido a la escasez de agua y la falta de los elementos necesarios para esta labor, según lo manifestado por el funcionario de la empresa de servicios públicos.

En la tabla 9 se contempla la información obtenida del PGIRS del municipio de Paratebueno con respecto al programa de aprovechamiento.

Tabla 9. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa de aprovechamiento.

Programa de aprovechamiento	
Meta	80% de residuos sólidos priorizados con potencial de valorización en acciones de aprovechamiento.
Meta intermedia	1. Realizar el diseño técnico-operativo de las rutas selectivas. 2. Contar con estudio de determinar de infraestructura y elementos necesarios para la implementación del aprovechamiento de residuos sólidos.

Tabla 9. Continuación

Indicador	a. Número de propuestas de ruta técnico-operativa de las rutas de recolección.
	b. $\% = (\text{número de elementos o infraestructura desarrollada} / \text{número de elementos e infraestructura propuestos})$
Resultado del indicador	0%

Nota: Describe el resultado obtenido del indicador propuesto en el PGIRS del municipio para calificar las metas establecidas a corto plazo para el programa de aprovechamiento. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

De manera preocupante, se identifica que el programa de aprovechamiento no cuenta con el desarrollo de ninguna de sus actividades y metas, las cuales se especifican en el PGIRS. sin embargo, durante una de las vistas realizadas el funcionario de la empresa de servicios públicos de aseo manifestó que el único aprovechamiento que se realiza en el municipio es por parte de una empresa privada con la cual no existe ningún tipo de relación.

Al obtener esta información se decidió indagar sobre dicha empresa, para esto, debido a la emergencia sanitaria que se está presentado (COVID-19) se contactó a la señora Elizabeth Gaitán creadora de la empresa llamada “EcoVida Paratebueno” ubicada en el barrio Guadalupe en el municipio de Paratebueno, por medio de una llamada telefónica la cual concluyo en que ella respondía las inquietudes vía WhatsApp debido a que se le facilitaba por este medio, no fue posible realizar una video llamada ya que en el lugar donde se encontraba la señora Elizabeth en el momento de la conversación la señal no era optima; según lo expresado por la señora en esta conversación, esta empresa fue creada hace tres años en compañía con su esposo, la recolección de los residuos aprovechables se realizan de dos formas; en la primera, ella instalo ocho puntos ecológicos en el casco urbano que constan de una bolsa, donde las personas que quieran depositar este tipo de residuos lo pueda disponer en este sitio, para la recolección de los residuos dispuestos en estos puntos se realizan dos rutas las cuales se dividen en los barrios de la parte alta (Centro, Álvaro Parra, Prado y Guadalupe) y la parte baja (San Andrés I y II, Jericó, Galán, Progreso y Guaratara) del casco urbano, la segunda forma de recolección, es cuando algunos hogares realizan aprovechamiento y llaman de vez en cuando para que se recoja el material seleccionado; para la recolección de los residuos aprovechables utilizan un tráiler adaptado para ser utilizado en una moto. por medio de estas recolecciones, la empresa “EcoVida Paratebueno” recolecta de cinco a

seis toneladas mensuales entre PET, papel y cartón, estos residuos recolectados son comprimidos por una compactadora que el municipio le presto a la señora Elizabeth por medio de un contrato con duración de un periodo de tres años el cual se vence 2022, las pacas obtenidas por la compactadora pueden llegar a pesar entre 50 a 70 kg cada una, estas son vendidas a la corporación “meca del llano” ubicada en la ciudad de Villavicencio-meta; cabe resaltar que la empresa EcoVida cuenta con Rut y, cámara y comercio. Ver en Anexo H el logo de la empresa EcoVida, medio de recolección de los residuos sólidos aprovechables, la compactadora y pacas de material reciclado.

En la tabla 10 se contempla la información obtenida del PGIRS del municipio de Paratebueno con respecto al programa de inclusión de recicladores.

Tabla 10. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa de inclusión de recicladores.

Programa de inclusión de recicladores	
Meta	Haber logrado la asociatividad y operatividad optima de la población recicladora existente en el municipio de Paratebueno
Meta a corto plazo	Censar y capacitar al 30% de la población recicladora sobre los beneficios de la organización y Asociación como mecanismo para reducir la intervención de intermediarios en el proceso de comercialización y conformar una Asociación de recicladores.
Indicador	$\% = (\text{número de recicladores asociados y vinculados al servicio de aseo} / \text{número de recicladores formales identificados y censados en el municipio}) * 100$ $\% = (\text{número de recicladores en actividades de capacitación} / \text{número total de recicladores existentes en el municipio}) * 100$ $\% = (\text{número de rutas de selección selectiva asignada a recicladores} / \text{número total de rutas selectivas existentes}) * 100$
Resultado del indicador	0%

Nota: Describe el resultado obtenido del indicador propuesto en el PGIRS del municipio para calificar las metas establecidas a corto plazo para el programa de inclusión de recicladores. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

En este programa el municipio establecido censar y capacitar al 30% de la población recicladora sobre los beneficios de la organización y asociación, esto en un periodo a corto plazo (4 años), lo cual no fue cumplido debido a que en este municipio no hay recicladores de oficio y por ende tampoco un censo de los mismos; a pesar de que como se mencionó en el programa de aprovechamiento hay una empresa privada (EcoVida) encargada del reciclaje del municipio y por esta razón se deduce que hay recicladores asociados a esta empresa, al hablar con la propietaria de dicha empresa, manifestó que ella no trabaja con recicladores ya que en este municipio no había personas que realizaran este oficio, a esto agregó, que es muy difícil encontrar personas que le ayudaran con la clasificación de los residuos en el centro de acopio y por esto todo el trabajo lo realiza ella y su esposo.

Al no existir un programa de aprovechamiento ejecutado, el programa de inclusión de recicladores también se ve afectado, no obstante, la suma de las actividades de estos dos programas son una meta importante para la administración municipal

En la tabla 11 se contempla la información obtenida del PGIRS del municipio de Paratebueno con respecto al programa de disposición final.

Tabla 11. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo en el programa de disposición final.

Programa de disposición final	
Meta	Disminución en un 40% la disposición final de residuos sólidos en relleno sanitario.
Meta a corto plazo	Reducir en un 5% los residuos sólidos dispuestos de manera definitiva en relleno sanitario.
Indicador	$\% = (\text{cantidad de residuos dispuestos en relleno sanitario} / \text{cantidad total de residuos recolectados}) * 100$
Resultado del indicador	100%

Nota: Describe el resultado obtenido del indicador propuesto en el PGIRS del municipio para calificar las metas establecidas a corto plazo para el programa de disposición final. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

Este programa no cumple con la meta establecida a corto plazo, debido a que no se realiza ningún tipo de aprovechamiento y la población ha ido aumentando, por tal motivo no se ha disminuido la cantidad de residuos sólidos y se lleva el 100% de lo recolectado al relleno sanitario. Por otro lado, se recomienda al municipio un ajuste en el indicador de este programa debido a que se considera no estar bien formulado ya que no mide la reducción de los residuos sólidos.

De igual manera, con respecto a las actividades establecidas, se encuentra la actualización de registro de toneladas dispuestas en el relleno sanitario y la debida documentación del contrato con el sitio de disposición final. Por otro lado, como se había manifestado no se cuenta con la recuperación de residuos con potencial de recuperación y con la generación de proyectos piloto que demuestren la viabilidad de la recuperación y aprovechamiento de los residuos.

En la tabla 12 se contempla la información obtenida del PGIRS del municipio de Paratebueno con respecto al programa de residuos sólidos especiales.

Tabla 12. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo del programa de gestión de residuos sólidos especiales.

Programa de gestión de residuos sólidos especiales	
Meta	Implementar en un 80% las actividades establecidas en el programa de residuos sólidos especiales
Meta a corto plazo	Implementar el sistema de recolección de residuos especiales en el 30% del área urbana y rural. Avance anual: Año 1=0% , Año 2=10%, Año 3=10%, Año 4=10% o más sostenido.
Indicador	$\% = (\text{cantidad de residuos especiales recogidos} / \text{cantidad total de residuos especiales generados con solicitud de recolección}) * 100$
Resultado del indicador	0%

Nota: Describe el resultado obtenido del indicador propuesto en el PGIRS del municipio para calificar las metas establecidas a corto plazo para el programa de gestión de residuos sólidos especiales. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

El municipio no ha ejecutado ninguna de las actividades plateadas en el PGIRS debido a que consideran que la generación de este tipo de residuo no es relevante para la ejecución de este

programa y consideran que hay otros con mayor prioridad; al realizar las visitas al municipio, se evidencio este tipo de residuos en las vías terciarias (ver fotografías en el Anexo I), cabe resaltar, que no son en gran cantidad.

En la tabla 13 se contempla la información obtenida del PGIRS del municipio de Paratebueno con respecto al programa de gestión de residuos de construcción y demolición; como fue mencionado en el inicio del ítem 7.2 del presente trabajo, este programa no cuenta con un indicador establecido por el municipio para calificar el cumplimiento de sus metas, es por esto, que como autoras de la evaluación del PGIRS, en estos casos se planteó calificar de acuerdo con las actividades ejecutadas con respecto a las establecida, sin embargo, este programa no ha ejecutado ninguna actividad.

Tabla 13. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo del programa de gestión de residuos de construcción y demolición.

Programa de gestión de residuos de construcción y demolición	
Meta	Garantizar la disposición del 80% de RCD en una escombrera autorizada.
Meta a corto plazo	Haber realizado los estudios de factibilidad y contar con pronunciamiento de la A.A.A frente a la pertinencia del sitio para el manejo de RCD.
Indicador	No tiene indicador
Resultado del indicador	-----

Nota: Describe el resultado obtenido del indicador propuesto en el PGIRS del municipio para calificar las metas establecidas a corto plazo para el programa de gestión de residuos de construcción y demolición. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

De igual manera, en el programa de residuos de construcción y demolición no se ha realizado ninguna actividad propuesta en el PGIRS; durante la reunión sostenida con el funcionario de servicios públicos del municipio el manifestó que estos residuos eran desechados a las vías terciarias, o los mismos generadores de este residuo los utilizaban para rellenar los huecos en las vías del casco urbano. Cabe resaltar que durante las visitas realizadas al municipio no se evidencio este tipo residuo.

En la tabla 14 se contempla la información obtenida del PGIRS del municipio de Paratebueno con respecto al programa de gestión de residuos sólidos en el área rural.

Tabla 14. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo del programa de gestión de residuos sólidos en el área rural.

Programa de gestión de residuos sólidos en el área rural	
Meta	Optimizar la gestión de residuos sólidos y la cobertura de recolección y transporte en el área rural.
Meta a corto plazo	Haber capacitado al 40% de usuarios del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos del área rural en temas relacionados con alternativas de estos. Avance anual= Año 1= 0%, Año 2=15%, Año 3=15%, Año 4= 10%
	$\% = (\text{cantidad de usuarios rurales del servicio de aseo integradas a las acciones de acuerdo con el manejo de residuos sólidos} / \text{cantidad total de usuarios rurales del servicio de aseo}) * 100$
Indicador	$\% = (\text{número de usuarios rurales del servicio de recolección capacitados en temas de alternativas de manejo de residuos sólidos} / \text{número total de usuarios rurales del servicio de recolección}) * 100$
Resultado del indicador	0%

Nota: Describe el resultado obtenido del indicador propuesto en el PGIRS del municipio para calificar las metas establecidas a corto plazo para el programa de residuos sólidos en el área rural. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

Aunque en las veredas de Maya, Cabuyarito, Santa Cecilia y Japón se realiza la recolección de residuos sólidos, no se conoce el número exacto de los usuarios inscritos a este servicio, debido a que esta información esta unificada con los usuarios del casco urbano; con respecto a las capacitaciones de los usuarios, el municipio no ha dado inicio para el cumplimiento de esto. Es por esto, que no fue realizado el cálculo del indicador. Por otra parte, respecto a las actividades del programa, se ha cumplido con el estudio e implementación de la ampliación de la cobertura del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos.

En la tabla 15 se contempla la información obtenida del PGIRS del municipio de Paratebueno con respecto al programa de gestión del riesgo.

Tabla 15. Estado de cumplimiento de las metas a corto plazo del programa de gestión de riesgo.

Programa de gestión del riesgo	
Meta	Implementar el 100% de las actividades propuestas dentro del plan de mitigación del plan de contingencias para la prestación del servicio de aseo.
Meta a corto plazo	implementar el 40% de las actividades propuestas dentro del plan de mitigación del plan de gestión del riesgo para la prestación del servicio de aseo.
Indicador	No cuenta con indicadores
Resultado del indicador	-----

Nota: Describe el resultado obtenido del indicador propuesto en el PGIRS del municipio para calificar las metas establecidas a corto plazo para el programa de gestión del riesgo. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

El programa de gestión de riesgo del municipio esta formulado para todos los componentes de la gestión integral de residuos sólidos (Recolección, transporte, barrido y limpieza de áreas públicas, aprovechamiento y disposición final); este programa de acuerdo con la resolución 754 del 2014, está conformado por tres componentes, por los cuales, se identificaron las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgos; estrategias para la difusión del procedimiento para el manejo de los residuos; reducción del riesgo, por medio de medidas de prevención y mitigación; y el manejo de desastres. Adicional a esto, el municipio cuenta con el plan de contingencia ante riesgos asociados a la gestión de residuos sólidos con su respectivo plan estratégico, operativo y de implementación.

En cuanto a la ejecución de las metas, este programa no cuenta con un indicador por el cual se pueda establecer el porcentaje de cumplimiento, sin embargo, en las visitas realizadas el funcionario manifestó que en la ocurrencia de alguna emergencia se realiza lo estipulado en este programa.

En un panorama general, se puede decir que la ejecución de los problemas en lo determinado a corto plazo es muy baja, el 42% de estos no ha realizado ningún tipo de actividad o procedimiento el cual lleve a cumplir lo establecido, por otro lado, tan solo el 25% de estos, están al día en lo

establecido en el PGIRS y el 33% están sin concluir sus actividades, es decir se encuentran a medias.

En segunda instancia, en congruencia con la metodología planteada, se realizó una visita a las instalaciones de la alcaldía, donde el técnico operativo de hacienda nos brindó la información relacionada con el presupuesto ejecutado en cada año desde el 2017 hasta el 2020, para el PGIRS; en estas visitas, no se logró recopilar ningún informe o documento que constatará lo invertido o la ejecución de los recursos, debido a los procesos de administración desde la alcaldía municipal.

Al obtener esta información, se obtuvo el porcentaje de cumplimiento en presupuesto destinado corto plazo para cada año, el cual está descrito en la tabla 16 que se presenta a continuación.

Tabla 16. Estado de cumplimientos del presupuesto destinado para el PGIRS.

Año de inversión	Horizonte a corto plazo		% de cumplimiento en presupuesto
	(\$) Presupuesto destinado	(\$) Presupuesto ejecutado	
2017	\$ 121.020.256	\$ 20.000.000	17%
2018	\$ 571.935.884	No hubo inversión	0%
2019	\$ 139.579.044	No hubo inversión	0%
2020	\$ 139.760.659	\$ 7.000.000	5%

Nota: Describe el presupuesto ejecutado por el municipio desde el 2017 hasta el 2020 (corto plazo) con respecto al destinado en el PGIRS. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

De acuerdo con la tabla anterior, se puede evidenciar que el presupuesto ejecutado para el desarrollo del PGIRS del municipio es menor al 20% en los años 2017 y 2020, y es nulo en el 2018 y 2019; justificando con ello el bajo cumplimiento del desarrollo de los programas de este. Al preguntarle a la persona que nos brindó esta información, el por qué en estos dos años (2018 y 2019) no se había realizado ejecución del presupuesto destinado, a lo que respondió, que esto se presentó porque no se había realizado ningún tipo de actividad en este tiempo.

Al realizar la correlación entre el estado de cumplimiento de las metas y la ejecución del plan financiero a corto plazo, se evidenció que estas dos subetapas evaluadas en el presente documento

tienen una ejecución menor al 50%, esto se debe a que solo tres de los doce programas están ejecutados en su totalidad y cuatro de ellos están sin concluir sus actividades, es por esto, que no se ha ejecutado el presupuesto destinado según lo establecido en el PGIRS del municipio de Paratebueno - Cundinamarca.

7.3. Desarrollo de propuestas de mejora con base en los resultados obtenidos de las etapas uno y dos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estado de cumplimiento del PGIRS del municipio con respecto a lo requerido en la resolución 754 del 2014, se evidenció que en este documento se cumple parcialmente con lo solicitado para el cronograma y el plan financiero; en la elaboración del cronograma se sugiere que se registren las actividades generales y específicas de cada proyecto tal como se exige en la resolución; con respecto al plan financiero, se propone realizar las fuentes de financiación, donde se deje claro de donde provienen las inversiones (recursos propios del municipio, fondo de solidaridad, SGP de agua potable y saneamiento básico, SGP de propósito general de libre inversión, regalías directas, planes para la prosperidad y planes departamentales de agua) para garantizar la implementación de los proyectos.

Con respecto al resultado del estado de cumplimiento de las metas, para la elaboración de esta etapa se decidió priorizar aquellos programas que no han empezado a desarrollar lo estipulado en el PGIRS, estos programas son: lavado de áreas públicas, aprovechamiento, inclusión de recicladores, gestión de residuos de construcción y demolición y gestión de residuos especiales; a continuación, se indican las propuestas de mejora para cada programa. Cabe resaltar, que como se mencionó en la metodología, se realizó propuestas a todos los programas priorizados, sin embargo, solo fue posible desarrollar algunas actividades formuladas, esto a causa de la emergencia sanitaria (COVID-19).

7.3.1. Programa de lavado de áreas públicas

Para el desarrollo de este programa se realizó un inventario en el cual se registraron las áreas susceptibles a lavado dentro de la prestación del servicio de aseo y las áreas a cargo del municipio

(tabla 17), según el decreto 1077 del 2015, la frecuencia de lavado por parte de servicios públicos debe ser realizada máximo dos veces al año, en caso de que sea necesaria realizar más frecuencia, estas deben ser cubiertas por el municipio; con respecto a los encargados para definir el costo máximo de esta actividad, es la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (Ministerio de Vivienda, Decreto 1077 del 2015, por medio del cual se expide el Decreto Unico Reglamentario del Sector de Vivienda, Ciudad y Territorio., 2015).

Tabla 17. Inventario de las áreas susceptibles a lavado en el municipio.

Área de lavado	Cantidad	Nombre del área	Responsable de la actividad	Frecuencia
Puentes peatonales	0		Servicios públicos	
Pilas	0		Municipio	
Monumentos	0		Municipio	
Parques	1	Parque principal del casco urbano	Municipio	1 vez/año
Polideportivos	3	-Guadalupe salcedo -CIC -San Andrés II	Municipio	1 vez/año

Nota: puntos estratégicos existentes en el municipio de Paratebueno para realizar lavado. Por Camila Morales; Natalia Chacón, 2021.

En la ejecución de este programa debido a la escases del recurso hídrico, se considera que los lavados sean realizados una vez al año específicamente en la época de invierno considerada desde marzo a diciembre, concretamente en el mes más lluvioso (mayo) con probabilidad diaria de precipitaciones de 69% en este municipio (IDEAM, 2020), considerando estos datos, se sugiere implementar un sistema básico de captación, recolección y transporte de aguas lluvias, el cual consiste en instalar canales o tubos en las cubiertas de las instalaciones de la alcaldía, casa cultural y empresa de servicios públicos, para ser recolectadas y posteriormente transportadas a tanques de almacenamiento donde podrán ser aprovechadas para los lavados.

7.3.2. Programa de aprovechamiento

Al obtener el resultado de este programa en la segunda etapa del presente trabajo y al tener el conocimiento de la existencia de la empresa “EcoVida” dedicada a el aprovechamiento de los residuos, se tuvo como idea principal plantear un convenio entre la empresa de servicios públicos de Paratebueno y la empresa mencionada, sin embargo, en la conversación establecida con la señora Elizabeth propietaria de EcoVida, manifestó que la empresa de servicios públicos ya se había contactado con ella para proponer dicho convenio, a lo que ella respondió, que no estaba interesada en hacer esto ya que se había asesorado y esta era su decisión la cual mantiene hasta el momento. Debido a esto, se le pregunto a la señora Elizabeth, de qué manera le gustaría que el municipio contribuyera con su proyecto de aprovechamiento, a lo que manifestó, que a pesar de que ella fomenta esta práctica por medio de redes sociales como Facebook (ver Anexo J) le gustaría que el municipio realizara sensibilización a la población debido a que son muy pocas las personas interesadas en este tema.

Por esta razón, como autoras de este documento a continuación se plantea el programa de educación ambiental para la comunidad educativa que se encuentra en el municipio de Paratebueno, esta comunidad fue seleccionada ya que es donde se encuentra agrupada el mayor número de personas del casco rural y urbano del municipio, al ser así, es la forma más eficiente de hacer llegar este conocimiento a todo el territorio perteneciente a Paratebueno.

7.3.2.1. Programa de educación ambiental

Para el desarrollo de este programa se tuvo en cuenta la Institución Educativa Departamental Agrícola Paratebueno (Bachillerato) ubicada en el casco urbano, en donde se realizaron actividades relacionadas con estrategias para el aprovechamiento; en este espacio se propone la metodología para la educación con respecto al aprovechamiento de los residuos sólidos a los estudiantes de bachillerato.

Para realizar esta metodología deberán tomar en cuenta los estudiantes de los grados sexto (6°) hasta undécimo (11°) de la Institución Educativa Departamental Agrícola Paratebueno (I.E.D.A.P) y será necesario realizar actividades didácticas para que los alumnos tengan una mejor comprensión acerca de tema; para esto será necesario la realización de cuatro fases.

Primera fase: Diagnóstico inicial

Para el desarrollo del diagnóstico inicial será necesario realizar las siguientes actividades: la primera, consiste en el reconocimiento del área de estudio y la segunda, en un sondeo de conocimiento sobre la temática de aprovechamiento.

Reconocimiento del área de estudio: con el ánimo de conocer el área de estudio, se deberán realizar visitas a la institución con el fin de conocer el estado del plantel educativo con respecto a la recolección de residuos, es decir, si cuenta con recipientes para la debida separación en la fuente, es necesario realizar un inventario de lo observado en el lugar.

Sondeo del conocimiento por parte de los estudiantes y docentes sobre la temática de aprovechamiento: para hacer el estimado del conocimiento de los estudiantes y docentes del plantel educativo, se diseñó una encuesta de selección múltiple con preguntas básicas sobre la separación en la fuente, aprovechamiento y temas relacionados con esta temática (Anexo K) cabe resalta, que estas encuestas deberán ser realizadas al inicio y al final del proyecto, con el fin de realizar la comparación de resultados.

Según el informe publicado el 2 de julio de 2020 en la página de la I.E.D.A.P, esta institución cuenta con 1.100 estudiantes, 48 docentes y 4 administrativos (Paratebueno, 2020); teniendo esta información, se decidió unificar las personas administrativas con los docentes, al igual, por la cantidad de estudiantes se decidió calcular el tamaño muestra para población finita, a la cual se le deberá realizar dicha encuesta; para este cálculo, se tuvo en cuenta la ecuación del Anexo L.

Para esta ecuación, el tamaño de la población fue de 1100 estudiantes, 95 % en el nivel de confianza, un error de estimación de 3% y probabilidad de que ocurra o no el evento de 50%; teniendo en cuenta estos valores el tamaño de la muestra en los estudiantes es de 541 personas.

Con respecto a la cantidad de encuestas a realizar a los docentes (administrativo y docentes), al ser unificados y tener una cantidad pequeña, se recomienda realizar esta actividad a las 52 personas.

Segunda fase: Talleres teórico-prácticos para el conocimiento de temas relacionados con los residuos sólidos y el aprovechamiento.

Para efectos de la sensibilización en manejo de residuos sólidos y estrategias para la separación de residuos aprovechables, en esta fase se diseñó un taller para ejecutar en el momento que se elabore la metodología de sensibilización en la institución educativa; en el Anexo M, se describe el taller compuesto por el tema, introducción, participantes a los que va dirigido, título de la actividad, objetivo general y la descripción de las dinámicas a realizar, cabe resaltar, que dichas dinámicas para los estudiantes están adecuadas para ser socializadas desde el grado sexto (6°) hasta undécimo (11°).

Tercera fase: adecuación de puntos ecológicos en las instalaciones de la institución educativa.

Al obtener los resultados del diagnóstico inicial con respecto al reconocimiento del área de estudios, se podrá determinar si hay los suficientes puntos ecológicos en el plantel educativo, el estado en que se encuentran y si están de acuerdo con el nuevo código de colores (Resolución 2184 de 2019). En caso de que estos puntos no existan o se encuentran en mal estado, se recomienda realizar lo descrito a continuación:

Para iniciar esta fase, se deben identificar los lugares estratégicos en los cuales se pueden instalar los puntos ecológicos, estos pueden ser ubicados donde se presente mayor concentración de estudiantes como lo son la cafetería, polideportivo, sala de profesores, entre otras; al tener esta información, se debe hacer el cálculo de la cantidad de recipientes necesarios para cubrir estos puntos, al tener esta cifra, se identificará cuántos contenedores de residuos se encuentran en buen estado en la institución; en el dado caso que esta cantidad no se suficiente y la institución no tenga los recursos para la compra de estos, se recomienda hacer una recolecta de canecas que puedan ser utilizadas para este fin por medio de los estudiantes, al obtener la cantidad apropiada, se deben realizar actividades que permitan adecuar estos recipientes como lo son la rotulación.

Cuarta fase: conocimiento adquirido por parte de los estudiantes y docentes.

Para determinar si las fases y actividades planteadas fueron efectivas para la capacitación de los docentes y estudiantes de la Institución Departamental Agrícola de Paratebueno, se debe realizar nuevamente la encuesta descrita en la primera fase, para así, realizar una comparación de las respuestas obtenidas para un posterior análisis.

Es importante resaltar, que esta metodología es diseñada para el momento en que el municipio o la empresa de servicios públicos decidan dar inicio al programa de aprovechamiento, como autoras de dicha metodología no se nos fue posible ejecutarla, debido a la emergencia sanitaria (COVID-19); cabe resaltar que se elaboró un vídeo titulado “introducción a los residuos sólidos dirigido a la Institución Educativa Departamental Agrícola Paratebueno” para dar apoyo a lo definido en la segunda fase.

7.3.3. Programa de inclusión de recicladores

Según la información brindada por la empresa de servicios públicos y la empresa EcoVida no hay recicladores de oficio ya que los únicos dedicados a esto son los dos propietarios de la empresa anteriormente mencionada, al estar constituidos como una empresa privada, no se contempla una asociación. cabe resaltar que fomentando la iniciativa de aprovechamiento puede que más personas se unan a este trabajo (recicladores de oficio), Al ser así, podrán contemplar en un futuro realizar la formalización de recicladores de oficio con estas personas, para esto se debe tener en cuenta el decreto 596 del 2016; este decreto, estipula el proceso para la formalización de los recicladores que contempla ocho fases, los plazos en los que son ejecutadas las fases descritas anteriormente mencionado, serán definidos por el ministerio de vivienda ciudad y territorio.

7.3.4. Programa de gestión de residuos sólidos especiales

Este programa cuenta en el PGIRS del municipio de Paratebueno con actividades y metas para su elaboración, sin embargo, en la visita realizada a la empresa de servicios públicos, el funcionario manifestó que hasta la fecha no se tiene pensado dar inicio a la ejecución de las actividades

planteadas en este programa, debido a que la generación de estos residuos no se dan en gran cantidad y no se evidenciaba mucha contaminación por esto; al solicitar algún estudio por el cual llegaron a esta conclusión, su respuesta fue que no se tenía alguno, es por esto, que se plantea realizar una caracterización inicial la cual permita obtener información primaria relacionada a las características de los residuos sólidos encontrados en las zonas públicas.

Para la caracterización mencionado en el párrafo anterior, se recomienda ubicar zonas estratégicas donde se vea reflejada la inadecuada disposición de este tipo de residuos, debido a las visitas realizadas, se sugiere que estas zonas estén ubicadas en las tres vías terciarias aledañas al municipio de Paratebueno, ya que por su poco tránsito (vehicular y peatonal) son susceptibles a que se realice este tipo de conductas inadecuadas, estas zonas pueden ser las siguientes:

- Desde el casco urbano hasta la canal.
- Desde el casco urbano hasta el caño de la policía.
- Desde el casco urbano hasta la cachamera.

Una vez ubicadas las zonas, se propone un tiempo de estudio de tres meses donde cada quince días un funcionario encargado recorra estas zonas y diligencie una bitácora donde se registre datos como la zona visitada, fecha, tipo de residuo encontrado y cantidad; con la caracterización de estos residuos, se podrán determinar la cantidad y contaminación visual que conlleva la mala disposición de los residuos especiales en el municipio de Paratebueno, adicional a esto, se podrá establecer las medidas de manejo para así prevenir que estas zonas se vuelvan foco de contaminación ambiental.

7.3.5. Programa de gestión de residuos de construcción y demolición

Para dar inicio con el programa se debe llevar a cabo la identificación en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de los posibles sitios para la transformación, aprovechamiento y disposición de los residuos de construcción y demolición; según la guía para el diseño y construcción de escombreras, exactamente en el capítulo cuatro se encuentran los pasos a seguir para la construcción de la escombrera los cuales consisten en (Márquez, 2015):

7.3.5.1. Preparación del cimientto:

La preparación del cimientto: es muy importante ya que este es debidamente modificado durante la construcción, durante la preparación del terreno puede ir desde la eliminación de la cobertura vegetal, hasta una completa retirada de los horizontes del suelo, cabe resaltar que en la mayoría de los casos las cubiertas vegetales de los suelos afectan negativamente la estabilidad de las escombreras.

Sistema de drenaje: el control del agua es un aspecto básico en la construcción y operación de las escombreras, ya que se debe tener en cuenta la escorrentía que puede llegar a tener el terreno, precipitaciones directas de agua sobre la escombrera, filtraciones del cimientto de apoyo de igual manera las labores subterráneas abandonadas que actúan como vías de drenaje. Si existe agua estancada en la base de apoyo esta debe ser drenada antes de verter los primeros estériles, si no es posible realizar el drenaje se debe llenar dicha zona con material de escollera. Llegado el caso la escombrera se construya en terreno montañoso se deberá a realizar la construcción previa de canales de desvío de los cauces. Una alternativa que se realiza recientemente es el diseño de drenajes rocosos en las bases de las escombreras como se ilustra en el Anexo N (Márquez, 2015).

7.3.5.2. Control de la calidad de los materiales

El material vertido puede variar considerablemente en su resistencia y durabilidad, son ideales las rocas duras y durables. En algunos casos puede ser necesario una planificación estratégica del vertido de los estériles para minimizar problemas futuros (Márquez, 2015).

Degradación de la calidad de los materiales: la calidad de los estériles puede deteriorarse por diversos factores, durante el arranque como en el proceso de vertido.

Comprobación de las propiedades de los materiales: los parámetros que deben ser objeto de comprobación están compuesta por las distribuciones granulométricas, durabilidad y segregación de los fragmentos gruesos que constituyen los drenajes de fondo, susceptibilidad a la meteorización física y química, posibilidades de aparición de niveles piezométricos.

7.3.5.3. Operación de vertido:

Las normas generales de vertido son las siguientes: en general se necesitara un operador en cada una de las zonas, en el caso en los que la cresta de vertido supere los 3 metros de altura no se podrá verter sobre dicho banco, la altura de la banqueta debe ser al menos igual al radio máximo de las ruedas de las volquetas de transporte, la banqueta de seguridad tiene la función de servir de guía, la superficie de la banqueta se debe construir y mantener con una cierta inclinación hasta llegar al punto de vertido y por ultimo cuando dos o más volquetas están vertiendo al mismo tiempo se deberá guardar una distancia de seguridad equivalente al menos al ancho de dos volquetas (Márquez, 2015).

- Algunas normas generales para los operarios son las siguientes: cuando se tengan cables de emergencia para el remolque de la volqueta, deben ser comprobados en cada relevo.
- Los operarios siempre estarán situados en el lado del conductor del vehículo.
- Los operarios nunca cruzaran por delante o por debajo de los vehículos de transporte, siempre por detrás y con precaución.
- Mientras un volquete está vertiendo, el operario debe permanecer a una distancia equivalente a dos vehículos.
- Debe vigilar la posible caída de rocas mientras la caja del volquete esta elevada.

Áreas de vertido alternativas: el adecuado mantenimiento de las diferentes áreas de vertido asegura la flexibilidad de las operaciones.

Ritmo de descarga: el material que es vertido a la escombrera inicialmente, este puede llegar a sufrir un pequeño cambio llamado asentamiento, así mismo manteniendo su estado suelto inicial; con las siguientes descargas este material quedara enterrado.

7.3.5.4. Métodos y sistemas constructivos

En el caso de diseño de la escombrera se deben tener en cuenta una serie de consideraciones para así mismo, determinar las zonas de vertido. Los tipos de escombrera se pueden distinguir de acuerdo con la secuencia de construcción de esta en terrenos con pendientes (Márquez, 2015).

8. Impacto social y humanístico

Los PGIRS al ser instrumentos públicos, deben ser de conocimiento para todos los beneficiarios de este, en este caso, la comunidad del municipio de Paratebueno Cundinamarca. Gracias a la evaluación realizada en la presente investigación, se puede resaltar la buena planeación y existencia del plan de acuerdo con la normatividad nacional, pero también, se evidenció el déficit en el cumplimiento de las metas propuestas en cada uno de los programas lo cual tiene repercusiones en la prestación de los servicios de aseo como en la gestión integral propia de los residuos.

De acuerdo a lo anterior, los resultados expuestos en la presente investigación reflejan la necesidad de la articulación de la alcaldía municipal como ente prestador del servicio, la comunidad y la empresa privada, para que de manera simultánea se fortalezcan los programas propuestos disminuyendo así la cantidad de residuos emitidos para el relleno sanitario, a la vez que se reducen los impactos paisajísticos y se promueve el cese del cobro de intereses por operación del relleno sanitario y transporte de los residuos, al igual que se disminuye la contaminación en las fuentes hídricas, áreas verdes y espacios públicos, factores que de manera directa ayudan a mejorar la calidad de vida de la población.

9. Conclusiones

En primera instancia se pudo concluir que de manera general, el PGIRS del municipio de Paratebueno se adecuó satisfactoriamente con cada uno de los requerimientos exigidos en la resolución 0754 del 2014, esto es debido a que el 75% de los requerimientos exigidos por la resolución anteriormente mencionada si se cumplen en su totalidad, no obstante, de acuerdo a los resultados identificados, en el 25% se nota una débil planificación en el cronograma de actividades y la delimitación y estructuración del plan financiero, debido a que por una parte no se indica las actividades generales y específicas de cada proyecto y en el aspecto financiero, no se denotó de manera específica los recursos necesarios ni las fuentes de financiación para el cumplimiento de las metas, programas y actividades a como se delimitaron en el plan de acción del PGIRS. Cabe resaltar que aún con las falencias identificadas en la adaptación a la resolución, el PGIRS del municipio de Paratebueno no incumple con ninguno de los requisitos exigidos en la misma.

Por otro lado, entorno al estado de desarrollo de los programas a corto plazo propuestos en el PGIRS del municipio, es de gran interés el hecho de que no existe evolución en la ejecución de los programas de lavado de áreas públicas; aprovechamiento; inclusión de recicladores; gestión de residuos de construcción y demolición; y gestión de residuos especiales, Por el contrario, los programas de prestación del servicio público de aseo y la recolección, transporte y transferencia, cumplen con lo establecido en la meta a corto plazo; en cuanto al presupuesto ejecutado para el desarrollo del PGIRS del municipio es menor al 20% en los años 2017 y 2020, y es nulo en el 2018 y 2019.

Es de apreciar, que, dentro del ejercicio de evaluación desarrollado, se identificó la necesidad de fomentar la articulación de los diferentes actores para la promoción de la cultura de separación en la fuente, ya que al ser un municipio con poca cantidad de población las acciones de educación ambiental podrán tener éxito con mayor facilidad siempre y cuando se aúnan esfuerzo entre las entidades públicas y privadas, siendo característico el hecho de que solo se identificó una empresa dedicada a la recuperación de residuos inorgánicos aprovechables en el municipio.

Por último, en el desarrollo de las propuestas de mejora de los resultados obtenidos en la etapa uno y dos, se concluye que las falencias más notables se encuentran en la ejecución de las actividades planteadas en el PGIRS del municipio para cada programa, ya que el 42% de estos no han iniciado sus actividades y el municipio y la empresa de servicios públicos no tienen contemplado por ahora el inicio de programas como aprovechamiento, lavado de áreas públicas, residuos especiales y RCD. Por otro lado, desde el conocimiento como estudiantes de ingeniería ambiental, con la habilidad de desarrollar estrategias para la solución de problemáticas ambientales, el ejercicio investigativo contribuyó en el proceso de formación profesional gracias a los retos de buscar estrategias para el fomento del cumplimiento de las metas establecidas en el PGIRS evaluado, el cual cuenta con una población de características específicas las cuales fueron tenidas en cuenta desde el primer momento de la propuesta.

10. Recomendaciones

Desde el proceso investigativo, se identificaron falencias o dificultades en la consecución de la información primaria para el desarrollo del trabajo de grado, por lo cual, es importante lograr la articulación de la academia con las instituciones públicas para que agilicen y faciliten los procesos académicos.

En la adaptación del PGIRS del municipio con respecto a la resolución 0754 del 2014 a pesar de tener un alto porcentaje de cumplimiento, se sugiere incluir, las actividades generales y específicas de cada programa en el cronograma, y plasmar las fuentes de financiación para el plan financiero, de esta manera podrán cumplir con el 100% de lo requerido.

Por otra parte, en la calificación del cumplimiento de las metas establecidas a corto plazo mediante los indicadores determinados en cada programa, se recomienda ajustar los indicadores de los programas de recolección transporte y transferencia , y disposición final; en el primer programa, no se puede determinar la cobertura del servicio a los usuarios del municipio de Paratebueno, ya que relaciona los usuarios inscritos y los usuarios con recolección, siendo lógico que al usar el indicador con esta relación el resultado va ser favorable, ya que si los usuarios están inscritos se debe realizar la recolección de los residuos sólidos a los mismos; en cuanto a la disposición final, mediante este indicador no se puede determinar la reducción de los residuos sólidos dispuesto en el relleno sanitario, ya que relaciona la cantidad de residuos recolectados con los dispuestos en el relleno sanitario y no hay una correlación en este indicador que permita tener en cuenta estos residuos antes del inicio de las actividades.

Se recomienda a la empresa de servicios públicos que dé cumplimiento a la ley 1801 del 2016 (código de policía) con respecto a la multa tipo 4, relacionada con la contaminación visual; con la implementación de esta multa se puede llegar a disminuir la contaminación anteriormente mencionada para algunas zonas del municipio de Paratebueno.

Debido a la alarmante cantidad de programas sin desarrollar en el periodo a corto plazo estipulado en el PGIRS del municipio, se recomienda a la empresa de servicios públicos que tomen en cuenta lo sugerido en el tercer objetivo, dando importancia a aplicar las estrategias de educación ambiental que dan trascendencia a aprovechar y disminuir la cantidad de residuos sólidos llevados al rellano sanitario.

De manera estructural, se evidenció en el documento evaluado que algunas imágenes presentadas están distorsionadas y difíciles de leer, por lo que se recomienda a la administración municipal de Paratebueno, un ajuste de la presentación del PGIRS, debido a que su lectura y comprensión se hace difícil por el orden en el que se presenta la información y la claridad de las imágenes adjuntas.

Referencias bibliográficas

- Acosta, E. F. (05 de 2015). *Panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos. análisis del caso Bogotá D.C. programa basura cero. Tesis de grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.*
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/3417/79911240.pdf;jsessionid=D7B63B3076D7F56378A35250ABC323D0.jvm1?sequence=1>
- Alcaldía de Bogotá. (2021). *Glosario de términos.*
http://www.uaesp.gov.co/images/ANEXO_2_Glosario_DTS.pdf
- Arias julie, N. L., & Zuluaga, V. O. (2016). *Evaluación del plan de gestión integral de residuos sólidos de la ciudad de Manizales y estrategias de mejora para los programas prioritarios. Tesis de grado. Universidad Católica de Manizales.*
<http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1597/Nicolle%20Lepineux.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arteaga, A. D. (2016). *Política Nacional Para La Gestión Integral De Residuos Sólidos.*
<https://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/conpes>.
- Banco Mundial. (2015). *Los 10 países que más y menos basura generan en América Latina (y cómo se sitúan a nivel mundial) - BBC News Mundo.*
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-45755145>
- Berriel, M. d., Virgen, Q. A., González, P. T., Morra, R. L., Urzola, M. E., Benavides, L. M., & Delgado, O. B. (2016). *Generación Y Composición De Los Residuos Sólidos Urbanos En América Latina Y El Caribe.*
<https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2016.32.05.02>
- Buenostro, O., & Israde, I. (2003). *La Gestión De Los Residuos Sólidos Municipales En La Cuenca Del Lago Cuitzeo, México.*
<https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/23589>
- Caldas, U. D. (2012). *Por medio del cual se crea el estatuto de propiedad intelectual. Acuerdo 04 de 2012.* https://sgral.udistrital.edu.co/xdata/csu/acu_2012-004.pdf
- Congreso de la república de Colombia, (2013). *Ley 1672 de 2013 Por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política de gestión integral de residuos de*

- de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial Oficial No. 48.856. Obtenido de:*
https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2013/ley_1672_2013.pdf
- Convencion Sobre Los Humedales. (s.f.). Ramsar.
https://www.ramsar.org/sites/default/files/ramsar_factsheet_disappearing-act_3_sp.pdf
- Cortés, C. M. (2018). *Estudio De Los Residuos Sólidos En Colombia.*
<https://books.google.es/books?id>
- Cota Tejada, D. (2013). Manejo de Residuos Solidos Urbanos en la Ciudad de la Paz, B.C.S Estrategia Para su Gestion y Recomendaciones para el Desarrollo Sustentable.
<http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/378>
- Cundinamarca, D. d. (2015). *Perfil Situacional Del Departamento.*
<http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/c39d81ae-563b-4f5b-b23a-42478e5ddeb0/3.+Anexo+3.2+-+PERFIL+SITUACIONAL+DEL+DEPARTAMENTO.pdf?MOD=AJPERES&CVID=llg0MXL>
- Cundinamarca, G. d. (2014). *Lineamientos De Política De Residuos Sólidos Para Cundinamarca.*
<http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/9dae96f3-a61e-4c3d-98da-f304d95b17f8/PROPUESTA+PUBLICACION+LINEAMIENTOS+MAR-14.pdf?MOD=AJPERES&CVID=kl7eYcD>
- Cundinamarca, G. d. (2014). *Planes De Gestión Ambiental Solidos PGIRS Municipales Y Formulación De La Línea Política De Residuos Sólidos Del Departamento De Cundinamarca.* <http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/dcb2455e-f29b-49d6-b392-c7347a6b27b0/Politica+Residuos++FINAL.pdf?MOD=AJPERES&CVID=kl6sotN>
- Escobar Moreno, J. E. (25 de Enero de 2018). *Fundacion Humedales Bogota.*
[https://humedalesbogota.com/2018/01/25/humedales-ramsar-colombia/.](https://humedalesbogota.com/2018/01/25/humedales-ramsar-colombia/)
- Falla, M. M. (2010). *Formulación Del Plan De Manejo Integral De Residuos Sólidos Del Centro Comercial San Pedro Plaza De La Ciudad De Neiva- Huila. Tesis De Grado. Pontificia Universidad Javeriana.*
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/9863/tesis78.pdf?sequence=3>

- Gaviria, L. F. (03 de 2014). *Planes De Gestión Ambiental Solidos Municipales Y Formulación De La Línea Política De Residuos Sólidos Del Departamento De Cundinamarca*.
<http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/dcb2455e-f29b-49d6-b392-c7347a6b27b0/Politica+Residuos++FINAL.pdf?MOD=AJPERES&CVID=kL6sotN>
- Gonzales, P. A. (1994). *La Gestión De Los Residuos Sanitarios*.
https://www.who.int/water_sanitation_health/facilities/waste/es/?__cf_chl_captcha_tk__=dcc95b6f0e8d998d4d6fda41372b4fddc5fe50e5-1615437300-0-AT6nqU6SOqcWD8Qkc0qR-C9-ZQn-Nci6OyV-E_U-b4yiYTDfXb3Q3xO6dqpDteBBDmWTqEYrQ20Gx2aV6sgYvxd6yNEZQa2aThdEORQ9ZFo6-7cdoJ
- Henao, G. J., & Márquez, L. M. (2008). *Aprovechamiento De Los Residuos Sólidos Orgánicos En Colombia. Tesis de grado. Universidad De Antioquia*.
<http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf>
- IDEAM. (Febrero de 2020). *Tiempo y clima*. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima>
- Inforeciclaje. (2021). *Residuos sólidos*. <https://www.inforeciclaje.com/residuos-solidos.php>
- Instituto Nacional de Ecología. (2001). *Guía Para La Gestión Integral De Los Residuos Sólidos Municipales*.
<https://www.lopezbarbosa.net/app/download/6363151468/Guia+para+la+gestion+integral+de+residuos+municipales.pdf?t=1347823748>
- Lepineux Arias, N., & Ortíz Zuluaga, J. V. (2016). *Evaluación Del Plan De Gestión Integral De Residuos Sólidos De La Ciudad De Manizales Y Estrategias De Mejora Para Los Programas Prioritarios. Universidad Católica De Manizales*.
<http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/handle/10839/1597>
- Lozano, L. (2017). *Guía Para La Implementación De La Metodología Para La Elaboración Del Plan De Gestión Integral De Residuos Sólidos En Colinagro S. A.*.
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/7148/LozanoGrassLorenaStefania2017Anexo-1.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Maldonado. (2006). *Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos*.
<https://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen10/reduccion.pdf>

- Manzanares, M. G. (2012). *El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México.* http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572012000100009
- Marín, O. L. (2011). *Plan De Gestión Integral De Residuos Sólidos – PGIRS Para La Universidad De Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Tesis De Grado. Pontificia Universidad Javeriana.* <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15205/EspinosaMarinOmarLeonardo2011.pdf?sequence=1>
- Marmolejo, L., Torres, P., Oviedo, E., & Bedoya, D. (2009). *Flujo de residuos: Elemento base para la sostenibilidad.* <https://www.redalyc.org/pdf/2913/291323541009.pdf>
- Márquez, M. (2015). *Guía para el diseño y construcción de escombreras.* http://www.asociacionversos.org/files/documentos/_192/Junta-de-Andalucia-2015-Guia-dise%C3%B1o-y-construccion-de-escombreras.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo (7 de Noviembre de 2020). *Gestión del riesgo de desastre* <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-del-riesgo-de-desastres>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2003). Decreto 1505. Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.* https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec_1505_060603.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2003). Resolución 1045 de 2003 Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones:* <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Resolucion-1045-de-2003-.pdf>
- Ministerio de Vivienda. (2013). *Decreto 2981 de 2013.* <https://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=1505864#:~:text=DECRETO%202981%20DE%202013&text=por%20el%20cual%20se%20reglamenta%20la%20prestaci%C3%B3n%20del%20servicio%20p%C3%ABlico%20de%20aseo.,-ESTADO%20DE%20VIGENCIA&text=CONSIDERANDO%3A&text=Qu>
- Ministerio de Vivienda. (2015). *Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión integral de residuos sólidos.*

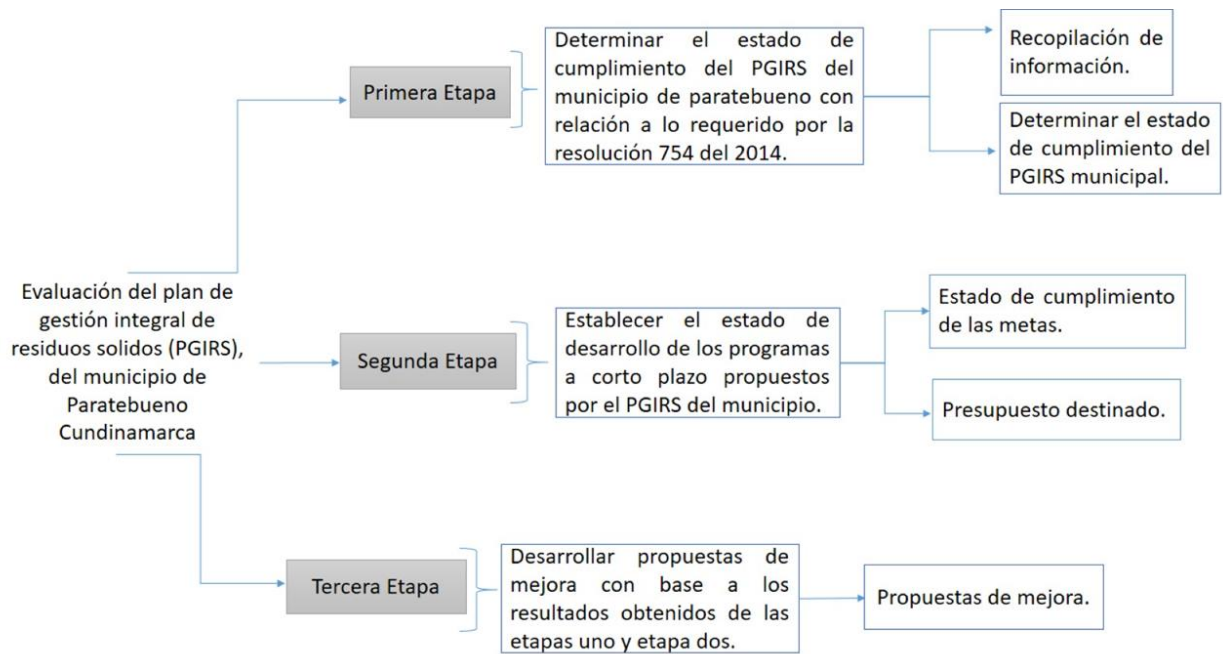
- <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/gestion-institucional/gestion-de-residuos-solidos/planes-de-gestion-integral-de-residuos-solidos>
- Ministerio de Vivienda, C. y. (26 de 05 de 2015). *Decreto 1077 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.*
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77216>
- Ministerio de Vivienda, C. y. (26 de Mayo de 2015). *Decreto 1077 del 2015, por medio del cual se expide el Decreto Unico Reglamentario del Sector de Vivienda, Ciudad y Territorio.*
<https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/1077%20-%202015.pdf>
- Minsiterio de Vivienda, C. y. (25 de 11 de 2014). *Resolución 754 de 2014. “Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación.*
<https://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Gesti%C3%B3n%20ambiental/Residuos/Anexo%20residuos%20ordinarios/Resoluci%C3%B3n%200754%20del%202014.pdf>
- Moratorio, Rocco, & Castelli. (n.º 10, pp. 115-126, oct de 2012). *Conversión de residuos sólidos urbanos en energía, ingeniería.* <https://www.osl-iberia.com/es/areas-de-negocio/conversion-de-residuos-a-energia#:~:text=La%20conversi%C3%B3n%20de%20residuos%20a,residuos%20de%20otros%20procesos%20industriales.&text=Tambi%C3%A9n%20simult%C3%A1neamente%20recuperar%20la%20energ%C3%ADa,gase>
- Mundial, B. (20 de 09 de 2018). *Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos.* <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- Ochoa Miranda, M. (2018). *Gestión integral de residuos: Análisis normativo y herramientas para su implementación. Segunda.* Universidad del Rosario.
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=dV1iDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=Gesti%C3%B3n+integral+de+residuos:+An%C3%A1lisis+normativo+y+herramientas+para+su+implementaci%C3%B3n.+Segunda+edici%C3%B3n.&ots=is1_LKHFZb&sig=nvUWk7lf8_Di8S9VtKRbOjk6go0#v=onepage&
- Orozco, L. A., & Ramos, J. A. (2016). *Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) del municipio de Tunja, Boyacá aplicando la resolución 754 de 2014. Tesis de grado.* Universidad de la Salle.

- https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1416&context=ing_ambiental_sanitaria
- Paratebueno, I. D. (2 de Julio de 2020). *Institucion Departamental Agricola de Paratebueno*. <https://www.iedap.com.co/index.php/about-us/carta-de-la-rectoria.html>
- Quetzalli, A. V., Vega, C. A., González, T., Aguilar, P., & Xochitl. (2010). *Potencial de recuperación de residuos sólidos*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121018987003>
- Rionegro, A. d. (2020). *Informe de Seguimiento y Evaluacion del Plan de Gestion Integral de Residuos Solidos- PGIRS 2015-2027*. <https://rionegro.gov.co/wp-content/uploads/2020/11/Informe-Final-Seguimiento-PGIRS-2019-Rionegro.pdf>
- Rodríguez, H. C., & Londoño, B. (2008). *Ciudades Ambientales Sostenibles*. https://editorial.urosario.edu.co/pageflip/accesoabierto/ciudades_ambientalmente_sostenibles.pdf
- Rozo, A. T. (2015). *Propuesta metodológica para el seguimiento y control del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), del municipio de Usiacurí en el departamento del Atlántico. Tesis de grado. Universidad de Manizales*. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/2591/Documeto%20Tesis%20-%20Angelica%20Otero.pdf?sequence=1>
- Sáenz, A., & Urdaneta, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 121-135. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>
- Sáez, J. U. (2014). *Manejo De Residuos Sólidos En América Latina Y El Caribe,*” Univ. Zulia. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>
- Suárez Gómez, C. I. (2000). Problema y gestión de residuos sólidos peligrosos en Colombia . *Revista de ciencias administrativas y sociales*(15), 41-52. <https://www.redalyc.org/pdf/818/81801504.pdf>
- Unidad Administrativa Especial De Servicios Públicos UAESP. (2021). Glosario. <http://www.uaesp.gov.co/transparencia/informacion-interes/glosario/lixiado>
- Vahle, L. F. (IEEE J. Sel. Areas Commun., vol. 2, no. 1, pp. 258–263, 1984, doi: 10.1109/JSAC.1984.1146039. de 1984). *The Modeling and Simulation of a Circuit Switched Distributed Interactive Terminal Network*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/1146039>

- Vesco, L. (2006). Residuos sólidos urbanos: su gestión integral en Argentina. <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC071962.pdf>
- Yanes Jiménez, I. (2001). Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rku2Or2CRxQC&oi=fnd&pg=PA11&dq=Minimizaci%C3%B3n+y+manejo+ambiental+de+los+residuos+s%C3%B3lidos&ots=m uSKlduceK&sig=VSrlubR4sOJIzuLnDZUKHpG2CI#v=onepage&q=Minimizaci%C3%B3n%20y%20manejo%20ambiental%20de%20los%20>
- Zuluaga, N. L. (2016). *Evaluación del plan de gestión integral de residuos sólidos de la ciudad de Manizales y estrategias de mejora para los programas prioritarios*. <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1597/Nicolle%20Lepine ux.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Anexos

Anexo A Diagrama metodológico.



Anexo B. Carta de repuesta por parte de la alcaldía de Paratebueno-Cundinamarca ante la solicitud del PGIRS de este municipio.

	MUNICIPIO DE PARATEBUENO DEPARTAMENTO CUNDINAMARCA		CÓDIGO: F-TP-004
			VERSIÓN: 2
			FECHA DE APROBACIÓN: 20/02/2020
			RESPONSABLES: Todos los Procesos
DESPACHO ALCALDE			

Paratebueno Cundinamarca 19 de octubre del 2020

Estudiantes;

NATALIA CHACON

MARCIA CAMILA MORALES

FACULTAD INGENIERIA AMBIENTAL

UNIVERSIDAD SANTO THOMAS

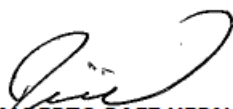
Villavicencio Meta

REF; Respuesta oficio 8 de septiembre

Cordial saludo;

La administración municipal presenta el PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE PARATEBUENO – CUNDINAMARCA (PGIRS) vigente, esperamos este sea de suma importancia para su investigación, y que una vez evaluado, sea socializado a nuestro equipo de trabajo para tener en cuenta las observaciones encontradas.

Cordialmente;




DIDIER ALBERTO PAEZ HERNANDEZ
Jefe Oficina desarrollo Rural Ambiente y Riesgo

Anexo C. registro fotográfico de las visitas realizadas a la empresa de servicios públicos y la alcaldía de Paratebueno.






Anexo D. Modelo de la lista de chequeo para determinar el cumplimiento del PGIRS del municipio con lo requerido por la resolución 0754 del 2014.

		EVALUACION DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS (PGIRS) , EN EL MUNICIPIO DE PARATEBUENO-CUNDINAMARCA			
Personas a cargo: programa: Ingeniería Ambiental Fecha:					
ITEM	ASPECTOS A EVALUAR	PARAMETROS REQUERIDOS CUMPLIDOS	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
1	Organización para la formulacion				
	Grupo coordinador				
	Grupo tecnico				
2	Línea Base:				
	Parametros				
	Proyecciones				
	Arbol de problemas				
	Priorizacion del problema				
3	Objetivos y Metas				
	Arbol de Objetivos				
	Defnición de objetivos y metas				
4	Programas y proyectos para la implementacion PGIRS.				
	Análisis de comparacion y selección de alternativas				
	Selección de alternativas				
	Contenido minimo de los programas y proyectos				
5	Cronograma				
6	Plan financiero				
7	Implementacion evaluacion y seguimiento.				
8	Revision y actualizacion PGIRS.				

Anexo E. Lista de chequeo realizada en la comprobación del cumplimiento del PGIRS del municipio con lo requerido por la resolución 0754 del 2014.

		EVALUACION DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS (PGIRS), EN EL MUNICIPIO DE PARATEBUENO-CUNDINAMARCA			
Personas a cargo:					
programa: Ingeniería Ambiental					
Fecha:					
ITEM	ASPECTOS A EVALUAR	PARAMETROS REQUERIDOS CUMPLIDOS	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
1	Organización para la formulación				
	Grupo coordinador	2/2	X		
	Grupo técnico				
2	Línea Base:				
	Parámetros	4/4	X		
	Proyecciones				
	Árbol de problemas				
	Priorización del problema				
3	Objetivos y Metas				
	Árbol de Objetivos	1/2	X		
	Definición de objetivos y metas				
4	Programas y proyectos para la implementación PGIRS.				
	Análisis de comparación y selección de alternativas	2/3	X		
	Selección de alternativas				
	Contenido mínimo de los programas y proyectos				
5	Cronograma	(1/2)1		X	
6	Plan financiero	(1/2)1		X	
7	Implementación evaluación y seguimiento.	1/1	X		
8	Revisión y actualización PGIRS.	1/1	X		

Anexo F. Modelo para registrar los datos asociados a lo planteado en el PGIRS del municipio de Paratebueno a corto plazo para cada programa.

Nombre del programa	
Meta	
Meta a corto plazo	
Indicador	
Resultado del indicador	

Anexo G. Placa con numero serial instaurada a los árboles a los que se les realiza poda en el municipio de Paratebueno-Cundinamarca.



Anexo H. Logo de la empresa privada EcoVida, medio de recolección de los residuos solidos aprovechables, equipo compactador y paca de material reciclado.







Anexo I. Residuos especiales encontrados en las vías terciarias del municipio de Paratebueno durante las visitas realizadas.



Anexo J. Actividades realizadas por la señora Elizabeth Gaitán propietaria de la empresa privada EcoVida, para la promoción del aprovechamiento de los residuos sólidos.



Elizabeth Gaitan

6 de jun. de 2019 · 🌐

Recicladora EcoVida PARATEBUENO, le recogemos todo tarro de plástico, canastilla, vidrio de botella, vidrio de ventana, botas, tubos de PVC, papelería, radiografías, chatarra, ollas viejas, sartenes, cartón, libros, etc informes: 3132616425.



 Me gusta

 Compartir

Anexo K. Encuesta para sondeo inicial para los estudiantes y docentes del I.E.D.A.P.

PREGUNTA	A	B
1. ¿Sabe usted que son los residuos sólidos?	Si	No
2. ¿Conoce usted si existe algún sistema de manejo de residuos sólidos en la institución?	Si	No
3. ¿sabe usted cuales son los residuos aprovechables?	Si	No
4. ¿cree usted que hay suficientes puntos ecológicos en la institución?	Si	No
5. ¿conoce usted el significado del color de los puntos ecológicos?	Si	No
6. ¿sabe el nuevo código de colores establecido en la resolución 2184 de 2019?	Si	No

Anexo L. Ecuación para determinar la cantidad de estudiantes a los que se le debe realizar la encuesta.

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

n=tamaño de la muestra buscado

N=tamaño de la población o universo

Z=parámetro estadístico que depende el nivel de confianza

e=error de estimación máximo aceptado

p=probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

q=(1 - p)=probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Anexo M. Taller teórico-practico dirigido a los estudiantes y docentes de la Institución Educativa Departamental Agrícola de Paratebueno, para el programa de aprovechamiento.

Tema	Residuos Sólidos
Introducción	Para iniciar este taller se socializará a los estudiantes y docentes el vídeo titulado "introducción a los residuos sólidos dirigido a la Institución Educativa Departamental Agrícola Paratebueno"; de propia autoría, publicado en la plataforma de YouTube (Enlace https://www.youtube.com/watch?v=D78wmSEgA8s), en donde se dará a conocer, información sobre cuáles son los residuos sólidos, tipos de residuos, cuáles son los residuos que pueden ser aprovechados, explicación del Nuevo Código de colores el cual se estableció en la resolución 2184 del 2019.
Participantes	Estudiantes de 6° a 11° y docentes
Título de la actividad	La caja misteriosa
Objetivo general	Instruir a los estudiantes y docentes sobre la identificación y la correcta separación de los residuos sólidos.
	- Para la realización de esta actividad se debe tener cinco cajas las cuales cuatro se deben rotular con los nombres de (Aprovechables, No aprovechables, Orgánicos e Inorgánicos), la caja sobrante debe ser sellada completamente, luego en la parte de arriba de la misma se abre un orificio donde alcance a ingresar la mano.

Descripción	<ul style="list-style-type: none">- Con anticipación se debe introducir en bolsas pequeñas y preferiblemente sean transparentes que contengan diferentes tipos de residuos que se encuentren en buen estado (aprovechables, no aprovechables, orgánicos e inorgánicos) una vez estos residuos estén en las bolsas pequeñas se introducen a la caja misteriosa.- Los estudiantes y docentes introducen la mano y sacarán un residuo sólido de la caja.- Se les dará un tiempo máximo de 35 segundos para que logren identificar el tipo de residuo sólido.- Finalmente, se llamarán al frente donde ellos deben depositar el residuo previamente identificado, en las cajas que fueron rotuladas con los nombres de aprovechables, no aprovechables, orgánicos e inorgánicos.
--------------------	---

Anexo N. Red de zanjas de drenaje en la base de la escombrera (Márquez, 2015).

