Propuesta de manejo de los residuos sólidos domésticos inorgánicos para el aprovechamiento en el municipio de Guataqui-Cundinamarca.

Laura Vanessa Barreto Devia

Juan Sebastián Bolaños Monsalve

Tutor de Proyecto : Alexander Romero Buitrago

Universidad Piloto de Colombia Seccional Alto Magdalena

Facultad de Ciencias Sociales y Empresariales

Programa. Administración Ambiental

Girardot, Cundinamarca

2023

Propuesta de manejo de los residuos sólidos domésticos inorgánicos para el aprovechamiento en el municipio de Guataqui-Cundinamarca.

Trabajo de Grado para optar por el Titulo de

Administrador Ambiental

Juan Sebastián Bolaños Monsalve

Laura Vanessa Barreto Devia

Tutor de Proyecto : Alexander Romero Buitrago

Universidad Piloto de Colombia Seccional Alto Magdalena

Facultad de Ciencias Sociales y Empresariales

Programa de Administración Ambiental

Girardot, Cundinamarca

2023

Table of Contents

1. Justificación 5

2. Objetivos 7

2.1. Objetivo General 7

2.2. Objetivos Específicos 7

3. Planteamiento del Problema 8

3.1. **Descripción del Problema** 8

3.2. **Estado Actual del Problema** 9

3.3. **Delimitación Área de Influencia** 10

3.4. **Formulación del Problema** 10

4 Marcos de Referencia 11

4.1 Marco Teórico 11

4.2. Marco conceptual 14

4.3. Marco legal 19

4.4. Marco de Localización 25

4.4.1 Macro localización 25

4.4.2 Micro localización 26

5. Diseño Metodológico 30

5.1 Metodología 30

6. Recursos 32

6.1 Recursos Humanos 32

6.2 Recursos Institucionales 32

6.3 Recursos Financieros 33

7. Cronograma 34

8. Desarrollo de la propuesta 35

8.1. Características de los residuos sólidos domésticos inorgánicos del municipio de Guataquí. 35

8.2. Perspectiva de la población entorno a la disposición final de los residuos sólidos. 38

8.3. Producción de residuos sólidos domésticos a nivel Municipal. 41

8.4. Localización del área para aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos domésticos y condiciones mínimas necesarias para su implementación. 43

9. Conclusiones 57

10. Recomendaciones 59

11. Bibliografía 61

Índice de tablas

TABLA 1. NORMOGRAMA....19
TABLA 2. PRESUPUESTO....33
TABLA 3. CRONOGRAMA....34
TABLA 4. CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS POR TIPO DE USUARIO....35
TABLA 5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS RESIDUOS SOLIDOS....36
TABLA 6. RESIDUOS SÓLIDOS SUSCEPTIBLES PARA APROVECHAMIENTO....36
TABLA 7. PRODUCCIÓN TÍPICA....41
TABLA 8. PROYECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE GUATAQUI....42
TABLA 9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BÁSICAS....49
TABLA 10. ÁREAS DE LAS INSTALACIONES....51

Índice de figuras

FIGURA 1. MAPA CONCEPTUAL DEL PROYECTO....15
FIGURA 2. MACROLOCALIZACIÓN EN CUNDINAMARCA....26
FIGURA 3. MICRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO....27
FIGURA 4. ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO....28
FIGURA 5. ÁREA RURAL MUNICIPIO DE GUATAQUI....29
FIGURA 6. ETAPAS METODOLÓGICAS....31
FIGURA 7. ¿SABE USTED QUE ES SEPARACIÓN EN LA FUENTE?....38
FIGURA 8. ¿EN SU VIVIENDA RECICLAN LOS RESIDUOS SÓLIDOS?....39
FIGURA 9. ¿QUÉ HACE CON LOS RESIDUOS QUE RECICLA?....40
FIGURA 10. UBICACIÓN DE LA PLANTA DE SEPARACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....46
FIGURA 11. DIMENSIONES DE LA PLANTA DE SEPARACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS....47
FIGURA 12. FACHADA PRINCIPAL....50
FIGURA 13. FACHADA POSTERIOR....51
FIGURA 14. ÁREAS DE TRABAJO Y FLUJO OPERATIVO....53

1. Justificación

Debido a un incremento notorio en la generación de residuos sólidos a nivel mundial y nacional, se ha convertido en una problemática ambiental de gran interés en la política pública nacional. Esta problemática se ha marcado más en los últimos años, y actualmente, se ha trasladado al territorio que comprende al municipio de Guataqui, razón por la que las autoridades municipales y la comunidad han reflexionado entorno a la necesidad de dar un manejo adecuado a los mismos.

Por este motivo, se pretende investigar la percepción que tiene la comunidad del área urbana del municipio de Guataqui frente al manejo inadecuado de los residuos sólidos. Residuos que si son aprovechados en un proceso que incluya separación, reutilización, reciclaje y posteriormente comercialización puede ser una apuesta a la generación de empleo y a la responsabilidad social del territorio.

Por lo anterior, este proyecto de grado pretende servir de punto de referencia para la posible solución a esta problemática ambiental en el municipio, para ello, en el documento se presenta una propuesta técnica de una planta de aprovechamiento de residuos sólidos en el municipio, que permitirá articular la disposición final con el reciclaje y con su transformación o posterior comercialización, contribuyendo así con la protección al medio ambiente y a una mejor calidad de vida de los habitantes.

Además, esta investigación busca presentar una propuesta que permita proyectar una posible solución a por lo menos el 80% de los residuos sólidos generados en el municipio y que permitan a la vez ofrecer beneficios económicos y ambientales a su población.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Proponer una alternativa de aprovechamiento de los residuos sólidos domésticos inorgánicos en el municipio de Guataqui-Cundinamarca, acorde con los lineamientos establecidos en la normatividad vigente.

2.2.Objetivos Específicos

- Describir las características de los residuos sólidos domésticos generados por el municipio de Guataquí.
- Reconocer la perspectiva socioeconómica y cultural de los habitantes del municipio entorno a la disposición final de los residuos sólidos aprovechables y almacenamiento temporal.
- Determinar la proyección de producción Municipal de residuos sólidos.
- Proponer la localización de un área para el aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos domésticos acorde a lineamientos mínimos necesarios establecidos en la normatividad vigente.

3. Planteamiento del Problema

A continuación, se presenta el problema de esta investigación, para ello, se realiza la descripción del problema, el estado actual, la formulación y la delimitación, con el fin de dar a conocer un perfil analítico de lo investigado.

3.1.**Descripción del Problema**

Los residuos sólidos hacen parte de un gran problema que acompleja tanto a ciudades como municipios pequeños, dado a que es el sobrante de todo aquello que la sociedad realiza o consume, de esta manera se ha logrado comprobar la falta de tratamiento que deberían tener cada uno de estos materiales como su proceso final realizado por la entidad encargada de darle el manejo a estos residuos.

Es por esto, que a nivel local específicamente en el municipio de Guataquí se_ha_logrado evidenciar en zonas rurales y urbanas la constante quema a cielo abierto de residuos sólidos como lugares de acopio de residuos sólidos informales, causando así malos olores y la posible llegada de vectores a zonas residenciales aledañas. Es de aclarar que los residuos sólidos del área urbana en su mayoría son dispuestos en el relleno sanitario regional denominado Parque Ecológico Praderas del Magdalena, ubicado en la vereda Zumbamicos del municipio de Girardot vía Nariño.

Pero a pesar de ello, algunos pobladores preocupados por generar algún tipo de ingreso han recurrido al reciclaje como una forma de vivir. Actualmente, este grupo de personas se organizaron legalmente mediante la figura de Asociación de Recuperadores Ambientales del Municipio de Guataqui – ASORGUATAQUI, con el propósito de obtener mejores beneficios sociales, ambientales y económicos.

3.2. **Estado Actual del Problema**

En el contexto municipal el territorio cuenta con algunas problemáticas de carácter ambiental y sanitario de gran interés para la administración municipal, una de ellas es la concentración de diversos residuos orgánicos e inorgánicos viéndose afectada directamente la comunidad con la llegada de roedores y vectores que pueden generar problemas de salud pública, además de afectación del paisaje.

Por esta razón, la comunidad y la entidad municipal perciben la necesidad de la implementación de una planta de aprovechamiento de residuos sólidos que disminuya la producción de residuos sólidos en el territorio que afectan la ruta de recolección y que implican un mayor número de recorridos, debido a que los habitantes del municipio no evidencia una total cultura de separación en la fuente.

3.3. **Delimitación Área de Influencia**

Este proyecto tendrá lugar en el municipio de Guataquí, con un área de influencia que comprende el territorio urbano y parte del territorio rural específicamente los que tienen una facilidad de acceso por la vía principal al municipio.

3.4. **Formulación del Problema**

En los estudios para la implementación de una planta de aprovechamiento de residuos sólidos en el municipio de Guataquí – Cundinamarca se revisan las condiciones ambientales entorno a la generación de los residuos sólidos del territorio, teniendo como referente los objetivos de desarrollo sostenible y el logro de los requerimientos del PGIR del municipio.

Por lo tanto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el lugar más indicado para la instalación de una planta de aprovechamiento de residuos sólidos del municipio de Guataqui, teniendo en cuenta los criterios económicos, sociales y ambientales?

4 Marcos de Referencia

4.1 Marco Teórico

A continuación se describen los antecedentes, marco conceptual, marco legal y marco de localización del proyecto:

4.1.1. Antecedentes

La preocupación por la calidad ambiental se empezó a evidenciar desde 1972 en Estocolmo, con la primera conferencia mundial de las naciones unidas que estimuló la creación del ministerio del medio ambiente; posteriormente, en 1992 en Brasil se dio origen a la Conferencia de naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo que plasmaron acuerdos internacionales abordando temas como el cambio climático, los bosques y diversidad biológica en el marco de desarrollo sostenible.

Según Rodríguez-Herrera (2012; p.38), lo mencionado anteriormente se generó como parte de la Agenda 21 en referencia a su artículo 21, resaltando los lineamientos del manejo integral de los residuos sólidos municipales, así:

a) La minimización de la producción; b) el reciclaje; c) la recolección y tratamiento; y d) la disposición final adecuada. También formula que cada país y cada ciudad establecerán sus programas para lograr lo anterior, teniendo en cuenta sus condiciones locales y sus capacidades económicas".

Posteriormente, en "Johannesburgo África en 2002, se realizó la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, quedando dentro de la agenda internacional la importancia de luchar contra la pobreza"(Rodríguez-Herrera, 2012; p.38) y la protección del ambiente. De esta manera se reafirman las metas de la Declaración del Milenio de la ONU, de acuerdo con esto Rodríguez resalta lo que expone la ONU (2002), así;

> a) Desarrollar sistemas de gestión de desechos poniendo especial énfasis en la prevención y reducción al mínimo de éstos, en la reutilización y reciclaje y en las instalaciones de eliminación de residuos de forma segura para el medio ambiente, incluso la tecnología destinada a aprovechar la energía de los desechos y alentar las iniciativas de reciclaje en pequeña escala que favorezcan la gestión de los desechos urbanos y rurales y ofrezcan oportunidades de generación de ingresos, prestando apoyo internacional a los países en desarrollo; b) Promover la prevención y reducción al mínimo de la generación de residuos alentando la producción de bienes de consumo reutilizables y productos biodegradables y desarrollando la infraestructura necesaria"(39).

Según el decreto 1713 de 2002 la gestión integral de residuos sólidos “es el conjunto de operaciones, disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final”. (República de Colombia, 2002; p.7)

Además, Bernache-Peréz (2015), afirma que La gestión integral de residuos sólidos implica:

> Un manejo sustentable de los residuos, así como una serie de procedimientos y acciones que buscan minimizar la producción de residuos; incentivar el aprovechamiento, valorización, reciclaje de los residuos evitando que terminen enterrados en sitos de disposición final y evitar la contaminación ambiental derivada de la disposición final de los residuos sólidos.p.76-77

De acuerdo a lo anterior, este enfoque se articula con la gestión ambiental municipal, debido a que incorpora la toma de decisiones en todos los aspectos, y que tienen como propósito mejorar la calidad de vida del Municipio de Guataqui. Por lo tanto, pretende reducir los impactos ambientales negativos, realizando un adecuado manejo de los residuos sólidos que son incorporados en el plan de gestión de residuos municipal que incluyen programas o proyectos que propenden por un sistema de gestión ambiental.

Además, según el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2012; p.107) en el Título F Sistemas de Aseo Urbano, el enfoque de la gestión integral de residuos sólidos (GIRS) incluye;

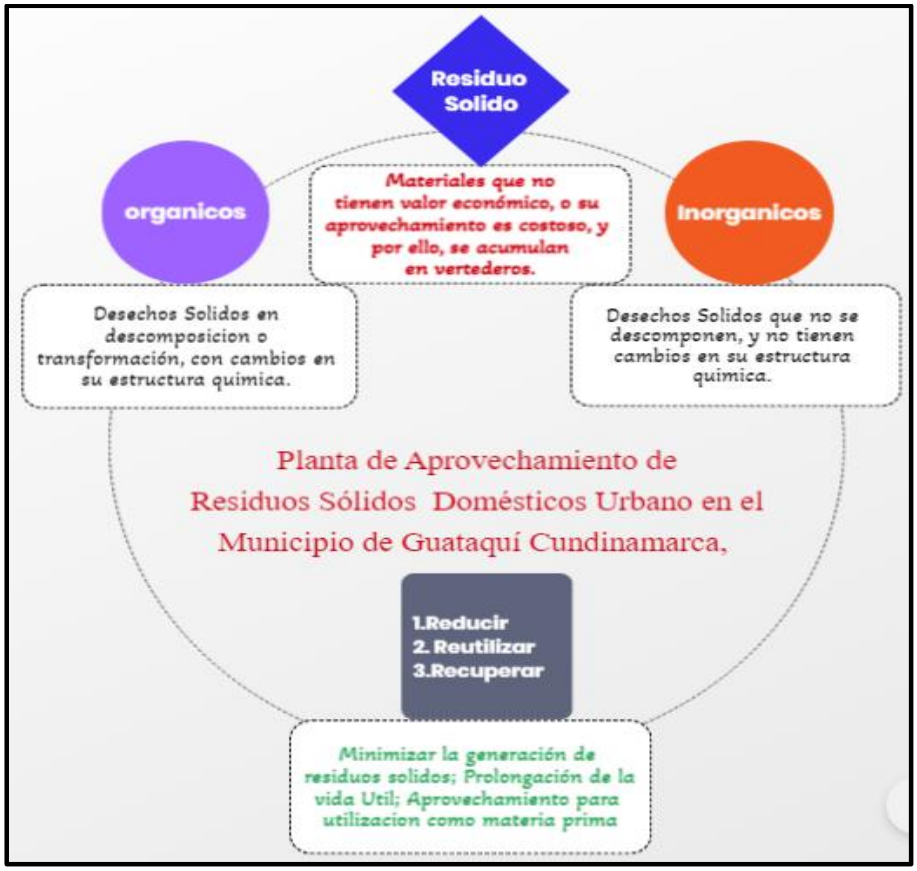
> El desarrollo de procesos de aprovechamiento y valorización de residuos que permite disminuir el volumen de ocupación en los rellenos sanitarios y por lo tanto prolongar su vida útil, recuperar materias primas o generar subproductos nuevos en condiciones técnicas (pág. 107).

Además, no es posible "seguir externalizando los costos ambientales, es decir, no tomando medidas para evitar la generación de residuos y la degradación ambiental; ello favorece el beneficio económico a muy corto plazo, pero supone un grave atentado al bien común" (Rodríguez-Herrera, 2012; p.31).

4.2. Marco conceptual

A continuación se presenta una figura que resume los conceptos más relevantes de este estudio:

Figura 1. Mapa conceptual del proyecto



4.2.1. Residuos solidos

Son materiales que no tienen valor económico, o su aprovechamiento es costoso, y por ello, se acumulan en vertederos. En estos lugares aparecen olores desagradables, se producen plagas de roedores o vectores y esto generaría una contaminación en el agua del subsuelo, entre otros problemas. Una posible alternativa es la incineración, que permite obtener energía de su combustión, pero es necesario un control muy estricto de las sustancias que pueden originarse durante el proceso, porque algunas pueden ser muy tóxicas y perjudiciales para la salud; no

obstante hay que aclarar que el residuo se puede clasificar de varias formas, tanto por estado, origen o característica.

Este documento muestra la figura conceptual de la cadena de reciclaje desde la reducción hasta la transformación y disposición final de los diferentes residuos sólidos, en este se identifican técnicas de aprovechamiento para los diferentes materiales generados como residuos, tanto orgánicos como inorgánicos, para el caso de este estudio se especifica el aprovechamiento de los materiales inorgánicos tales como; Plástico, Metales, Vidrios, Papel, Cartón o Madera.

Estos residuos se clasifican de acuerdo a la forma de manejo asociado, mediante su composición física así:

4.2.1.1. Orgánicos

Son los desechos sólidos provenientes de animales y plantas sujetos a la descomposición, transformación y en general, a cambios que se pueden presentar en la estructura química.

4.2.1.2. Inorgánicos

Son los desechos provenientes de fuentes minerales y los cuales no sufren descomposición ni cambios químicos. También los residuos son clasificados según su origen,

como lo establece Collazos (1997) que lo determina de acuerdo a la actividad que lo origine. Esa clasificación se da por medio del tipo de sector que la genere; en ella tenemos:

a) **Residenciales o domésticos:** Normalmente tienen alto contenido de materia orgánica. Son los que por su cantidad, calidad naturaleza, composición y volumen son generados por las actividades de la vivienda del hombre o en cualquier establecimiento asimilable a éstos.

b) **Comerciales:** Son los generados en establecimientos comerciales y mercantiles tales como almacenes y depósitos. Generalmente presentan altos contenidos de papel y cartón. Dentro de esta clasificación se encuentran también: Comerciales de Alimentos: presentan altos contenidos de materia orgánica ya que son producidos por cafeterías, restaurantes y hoteles. Plazas de Mercado poseen alto volumen de materia orgánica, normalmente de tipo vegetal.

c) **Industriales:** Generadas por industrias como resultado de los procesos de producción, su composición depende del tipo de industria.

d) **Institucional:** Son las generadas en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales aéreos, terrestres.

e) **Barrido de Calles:** Son el producto del aseo de las calles y avenidas. Presentan alto contenido de material inerte y papel.

f) **Lugares Públicos:** Son los recogidos en parques o zonas de recreación; generalmente tienen altos contenidos de papel y cartón.

4.2.2. Reducir

Es una iniciativa para prevenir la generación de residuos, puesto que minimiza realmente la cantidad de materiales, sus impactos ambientales y los costos asociados a su manipulación.

4.2.3. Reutilizar

Según La Administradora de los Recursos del Sistema General de Seguridad Social en Salud -ADRES (2021; p. 6) este concepto se refiere a:

> La prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante procesos, operaciones o técnicas devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación.

4.2.4. Recuperar

En general, incluye toda “acción que permita seleccionar y retirar los residuos sólidos que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos” (Aguirre-Sierra, s.f.; p.8).

4.3. Marco legal

A continuación, se presenta un resumen de la normativa ambiental que se relaciona con el proyecto:

Tabla 1. Normograma

Norma	Año	Descripción
Resolución 2309 del Ministerio de Salud.	1968	Esta norma reglamenta lo relacionado con los residuos especiales, denominados así en la Ley 9/79, los requisitos y la responsabilidad al desarrollar la gestión y los mecanismos administrativos para controlarla.
Decreto Ley 2811	1974	Código de los Recursos Naturales. Es la base para las concesiones y autorizaciones para el uso y el aprovechamiento de los recursos naturales y define los procedimientos generales para cada caso.
Ley 9 - Código Sanitario Nacional	1979	Normas sanitarias relacionadas con la afectación de la salud humana y el medio ambiente. Esta Ley desarrolla parcialmente algunos de los más importantes aspectos relacionados con el manejo de los residuos, desde la definición de términos, hasta la forma de disposición autorizada para cierto tipo de residuos. Este Código faculta a la autoridad competente, para exigir la modificación, remoción o disminución de una sustancia específica permitiéndole llegar a prohibir la fabricación, importación y consumo de cualquier sustancia en razón de su peligrosidad para la salud y el ambiente.
Ley 99	1993	Ley Orgánica del Medio Ambiente. Regula el sistema institucional

		ambiental mediante la creación del SINA (Sistema Nacional Ambiental) y señala las directrices de la gestión ambiental nacional en el cual incluye a los diversos actores relacionados con la utilización de los recursos y su conservación.
Decreto 1753 Ministerio del Medio Ambiente	1994	Regula el proceso de licenciamiento ambiental de proyectos. En él se establece el tipo de proyectos que requieren de licencia ambiental, autoridades competentes para otorgarlas, tipos de estudios que deben adelantarse, espacios de participación ciudadana en el proceso y costos asociados al trámite de la licencia. Artículo 8 "Las Corporaciones Autónomas Regionales son competentes en su respectiva jurisdicción para otorgar Licencia Ambiental en los siguientes casos: 16) Construcción y operación de sistemas de manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos y desechos industriales, domésticos y peligros, de entidades territoriales bajo la jurisdicción de la corporación autónoma regional respectiva. No requiere licencia ambiental la recolección y manejo de residuos reciclables no tóxicos o no peligrosos destinados a reciclaje." Lo anterior indica que el proyecto de Planta Integral requiere de licencia ambiental, la cual debe ser emitida por la autoridad ambiental donde se localiza el proyecto, en este caso la CAR. Para tal efecto se requiere de la presentación del EIA, acorde con lo

		Términos de Referencia emitidos por la Corporación.
Resolución 541 Ministerio del Medio Ambiente.	1994	Regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de materiales y elementos, además de definir términos tales como materiales, elementos, agregados sueltos, espacio público y emisiones fugitivas.
Ley 142	1994	Garantizar la prestación del servicio fuese de forma rentable para la Empresa de Servicio Público (ESP) contando con indicadores mínimos de cobertura y calidad.
Resolución 06 CRA	1994	Por la cual se precisan los cobros que pueden efectuar las entidades que prestan servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo. Resolución 822 de 1998 Ministerio de Ambiente.
Decreto 1429 Ministerio de Desarrollo Económico	1995	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994 en lo relacionado con el control social de los Servicios Públicos Domiciliarios.
Resolución 1096	2000	El Reglamento técnico de Agua y Saneamiento (RAS), recomendaciones técnicas mínimas para la formulación, diseño, construcción, puesta en marcha, operación de infraestructura de aseo y un servicio con calidad.
Decreto 948 Ministerio del	1995	Decreto reglamentario de la Ley 99 de 1993 en referencia a prevención y control de la contaminación atmosférica y la calidad

Medio Ambiente.		del aire. En esta norma se define olor ofensivo como aquel generado por sustancias o actividades que producen fastidio, aunque no cause daño a la salud humana. Por su parte, frente al tema de ruido esta norma define restricciones para cuatro tipos de áreas; sin embargo, la determinación de la restricción es subjetiva y no es posible establecer un estándar.
Resolución 415 Ministerio de Medio Ambiente.	1998	Esta Resolución reglamenta el uso de aceites usados (todo aceite industrial con base mineral o sintética, que se haya vuelto inadecuado para el uso asignado inicialmente), dando normas técnicas que permiten su uso como combustible único o mezclado con otro tipo de combustibles en hornos o calderas.
Decreto 321 Ministerio del Interior.	1999	Este Decreto adopta el Plan Nacional de Contingencia PNC contra derrames de hidrocarburos, sus derivados y sustancias nocivas tiene relación directa con el Sistema Nacional para la prevención y atención de Desastres SNPAD y el Sistema Nacional Ambiental. El PNC puede y debe ser implementado por las entidades locales, regionales o nacionales, de acuerdo con la magnitud del desastre. Con relación a la gestión de los residuos peligrosos este Decreto establece una serie de criterios a ser considerados en la determinación de alternativas para el manejo de estos residuos.
Normas técnicas Colombianas	2003	GTC 53-3: Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. Guía para el aprovechamiento de envases de vidrio. 1998
Decreto 838	2005	Promover y facilitar la planificación, construcción y operación de

		sistemas de disposición final de residuos sólidos, como actividad complementaria del servicio público de aseo, mediante la tecnología de relleno sanitario. Igualmente, reglamenta el procedimiento a seguir por parte de las entidades territoriales para la definición de las áreas potenciales susceptibles para la ubicación de rellenos sanitarios.
Resolución 235 Municipio de Guataqui	2008	Por medio del cual se adopta el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del municipio de Guataquí (PGIRS)
Normas técnicas Colombianas	2009	GTC 24: Gestión ambiental. Residuos Sólidos. Guía para la separación en la fuente y el Código de Colores para residuos reciclables y no reciclables. GTC 53-4: Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. Guía para el Reciclaje de Papel y Cartón.
Resolución 0754	2014	Metodología formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos
CONPES 3874	2016	Propone la implementación de instrumentos que fortalezcan la prevención, minimización, reutilización, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos. A través de cuatro ejes estratégicos, economía circular, cultura ciudadana GIRS, mejora de reporte y seguimiento a la política pública y entorno institucional adecuado.
Ley 1801 –	2016	Artículo 73. Comportamientos de los organizadores que ponen en

Código nacional de Policía y Convivencia		riesgo la vida e integridad de las personas. Numeral 12. Y Artículo 111. Comportamientos contrarios a la limpieza y recolección de residuos y escombros y malas prácticas habitacionales. Numerales: 1. Sacar la basura en horarios no autorizados por la empresa prestadora del servicio o en sitio diferente al lugar de residencia o domicilio, y numerales 2, 3,4 y 5.
Resolución 1407	2018	Reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal entre otros.
Resolución 2184 del MADS	2019	Establece lineamientos para la disposición final de residuos sólidos código de colores.
Decreto 050 Municipio de Guataqui	2019	Adopción de la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos del municipio de Guataqui.
Resolución 799	2021	Esta resolución modifica la resolución 0330 del 2017, que refiere a la actualización de los requisitos técnicos para el sector de aseo.

Fuente: Universidad de Nariño, 2018, p. 15 -18. Modificado por el autor.

Por lo tanto, este marco normativo es muy importante y es un deber de las administraciones municipales el buscar los mecanismos necesarios para conservar el medio ambiente y evitar a toda costa la contaminación y el deterioro del mismo, propendiendo por la defensa del planeta.

4.4. Marco de Localización

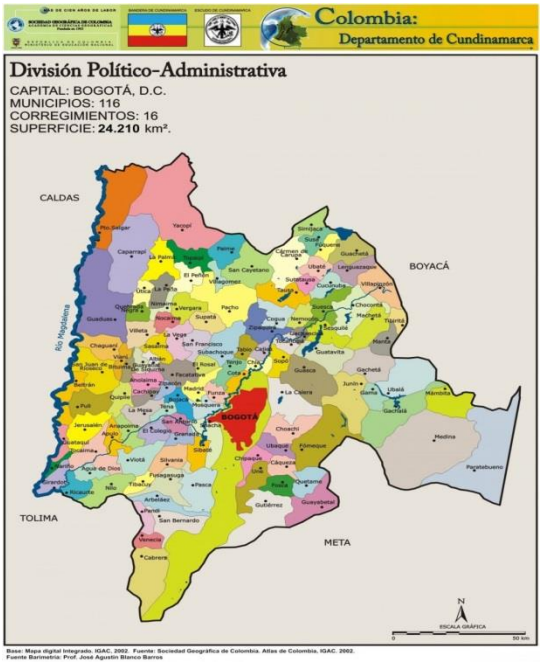
En esta sección se presenta la localización del proyecto, desde la macrolocalización y microlocalización.

4.4.1 Macro localización

Este proyecto tiene como macrolocalización a Colombia que tiene una superficie de 1,142 millones km2, la cual, se encuentra en la latitud y longitud de 04 ° 00 N, 72 o 00 w, situada en la zona tropical de la superficie terrestre sobre la línea del ecuador, delimita con 5 países (Brasil, Ecuador, Venezuela, Panamá y Perú) Al norte cuenta con el mar Atlántico y al sur occidente con el mar Pacifico.

Además, este proyecto tendrá lugar en el departamento de Cundinamarca que está ubicado en el centro del país, en la región andina, limitando al norte con Boyacá, al este con Casanare, al sur con Meta y Huila, al oeste con Tolima y Caldas, y con el distrito capital de Bogotá al que engloba excepto por la frontera sureste.

Figura 2. Macrolocalización en Cundinamarca



Fuente: IGAC 2002

4.4.2 Micro localización

Para la implementación de un sistema integral para el manejo, procesamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos y rurales tendrán como eje de ejecución el municipio de Guataqui, así:

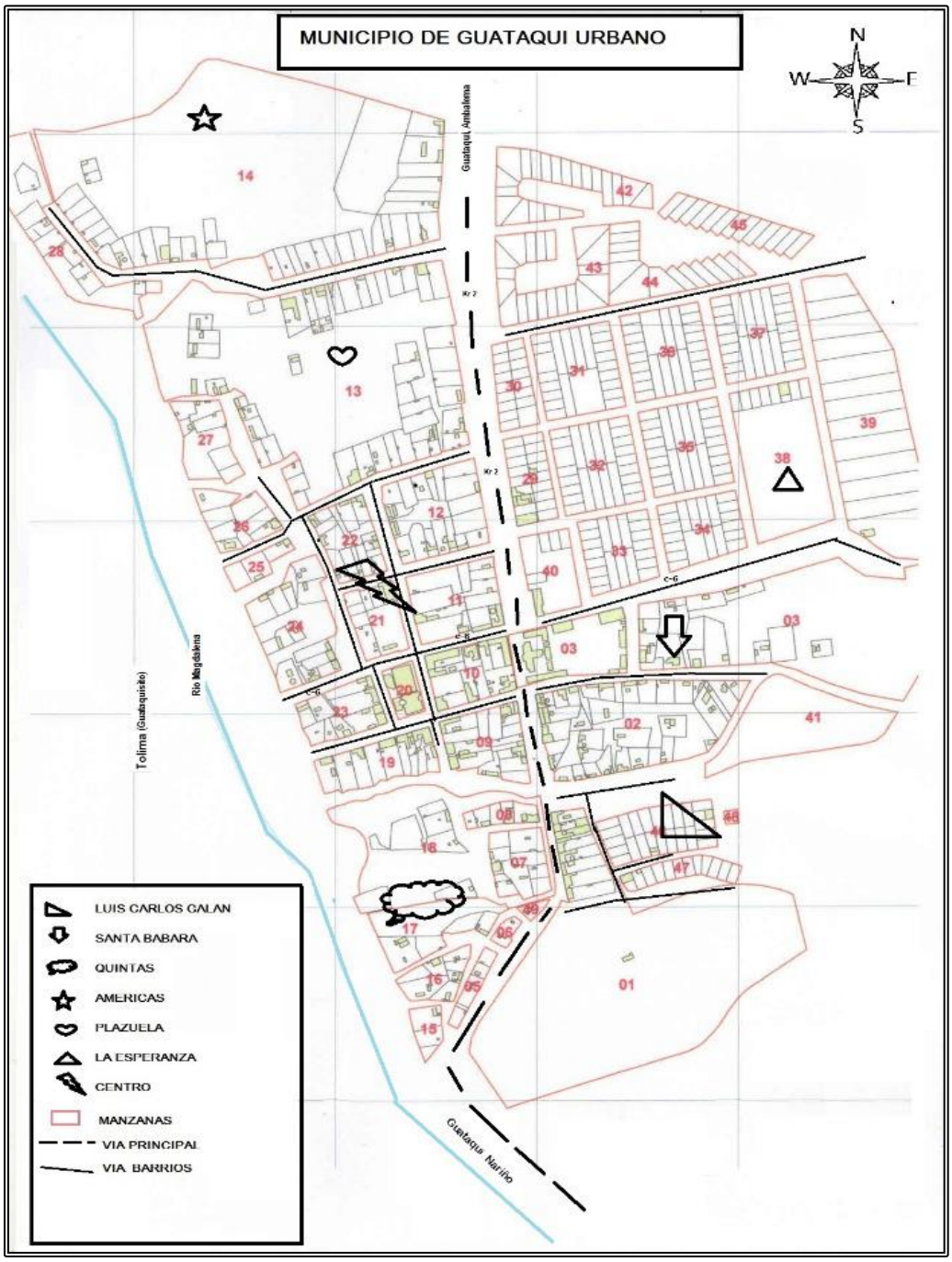
Figura 3. Micro localización del proyecto

Fuente: Google earth, 2021

El municipio de Guataquí limita por el Occidente con el río Grande de la Magdalena que lo separa del municipio de Piedras del Departamento del Tolima; “por el Norte con el municipio de Beltrán; por el Sur y Sur Este con el municipio de Nariño; y por el Nor Oriente con el municipio de Jerusalén” (Floréz-Nuñez, Peréz-Angel & Forero-Guerrero, 2022; p. 4)

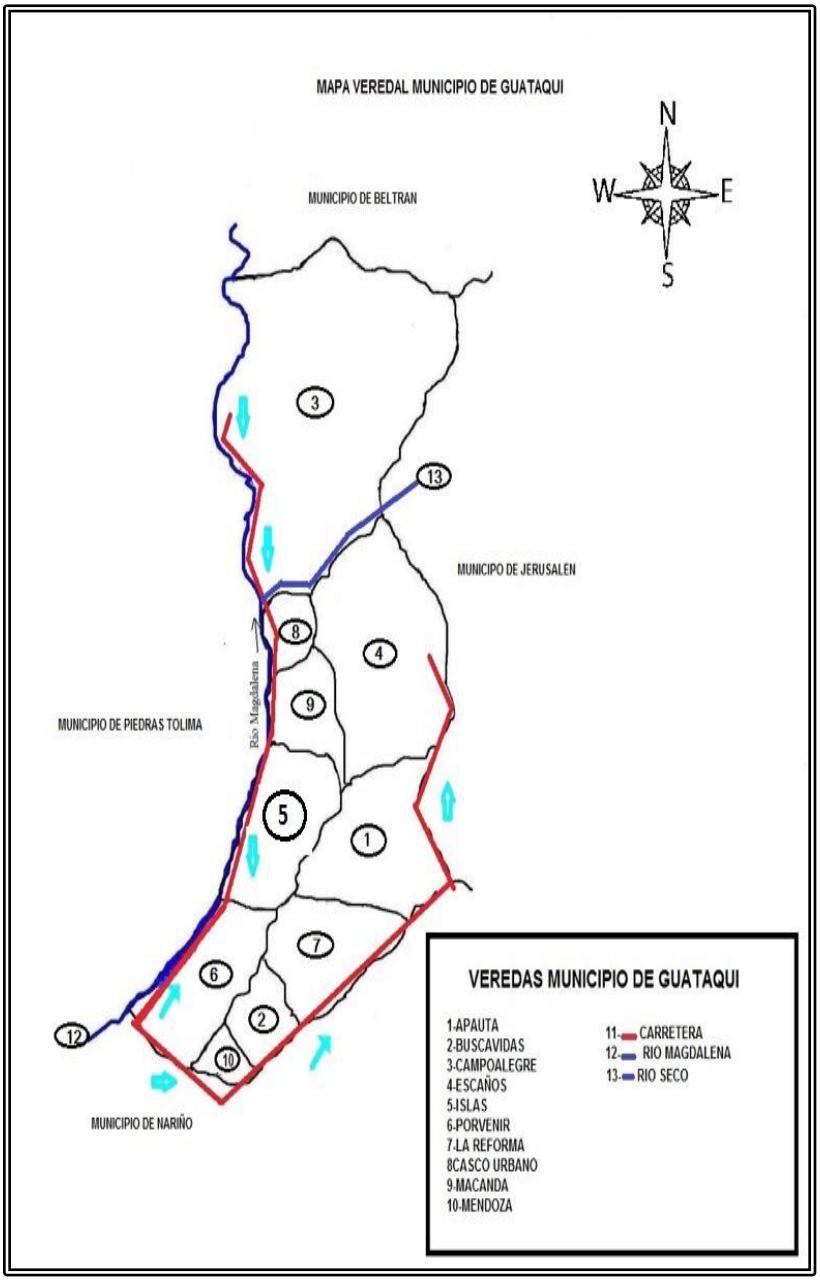
En cuanto a su distribución tanto en el área urbana y en el área rural es como se visualiza a continuación:

Figura 4. Área Urbana del municipio



Fuente: Alcaldía de Guataqui

Figura 5. Área Rural Municipio de Guataqui



Fuente: Alcaldía de Guataqui

5. Diseño Metodológico

5.1 Metodología

Esta investigación es de enfoque cualitativo, que "tiene su origen en Max Weber (1864-1920), quien introdujo el término verstehen (en alemán, "entender"), reconociendo que además de la descripción y medición de variables sociales, deben considerarse los significados subjetivos y la comprensión del contexto en el que ocurre el fenómeno" (Hernández, Baptista & Fernández, 2014, pág. 6), siendo no solo una herramienta de estudio de variables microsociales sino también a una instancia individual.

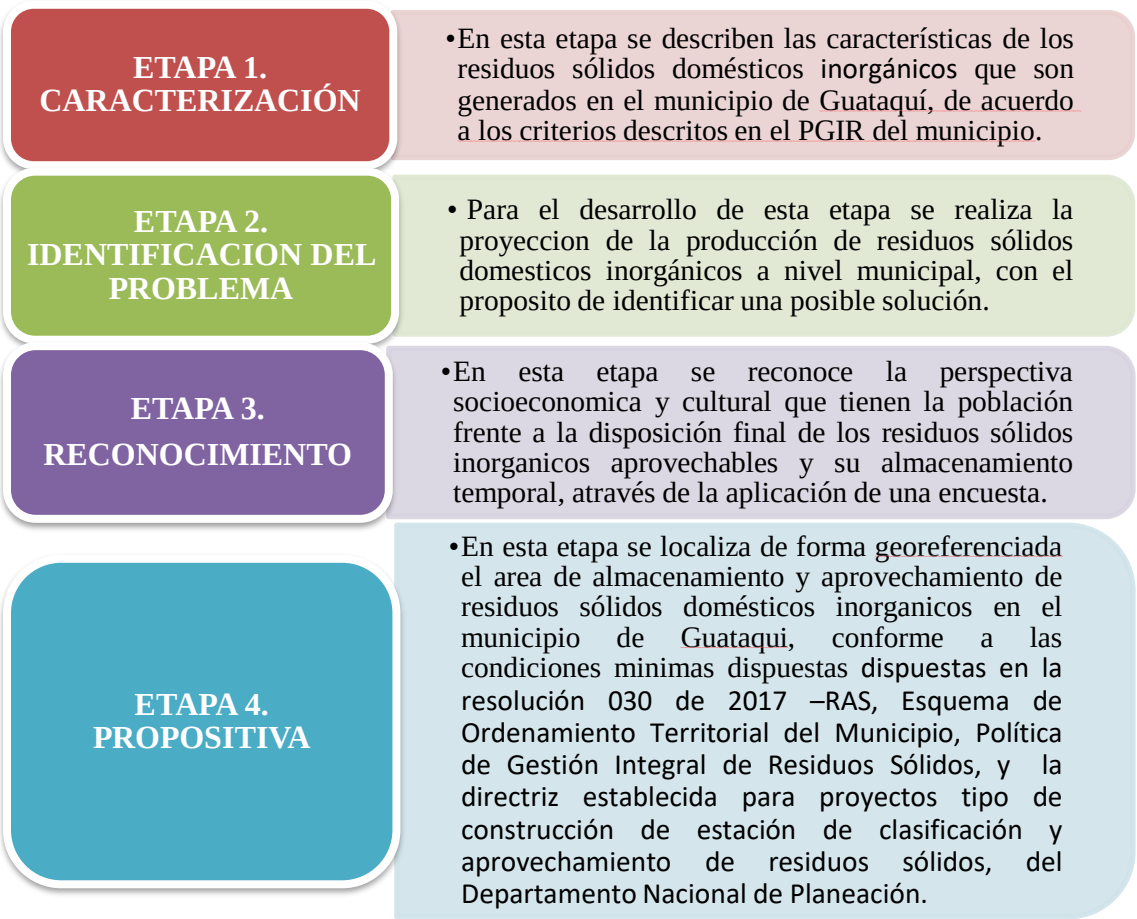
En este sentido, esta investigación es de tipo descriptiva debido a que "Busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis" (Hernández, Baptista & Fernández, 2014, pág. 98), a la vez que se muestran las características y proyección de residuos sólidos del municipio de Guataqui como parte fundamental de la propuesta de alternativa de aprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios inorgánicos, lo que permite mostrar con mayor precisión las variables a observar del contexto en mención para obtener un diseño pre experimental que conlleva al alcance de la propuesta establecida en este proyecto.

Además, permite describir algunos aspectos socioeconómicos y culturales entorno al manejo de residuos sólidos en los hogares guataquiseños, esto a través de la aplicación de una encuesta a un pequeño grupo de habitantes del municipio. Esto apoyado de técnicas e

instrumentos de investigación y revisión documental, así como de la observación, para posteriormente llegar a una etapa propositiva.

De esta manera, el enfoque cualitativo que "utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación" (Hernández, Baptista & Fernández, 2014, pág. 7), nos permite interpretar la información para el propósito de esta investigación que es proponer un área para el aprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos en el municipio de Guataqui. Por lo tanto, a continuación se describen las etapas metodológicas que se contemplan para el desarrollo de esta investigación:

Figura 6. Etapas metodológicas



6. Recursos

6.1 Recursos Humanos

El desarrollo de este estudio conto con un equipo de trabajo que incluye profesionales y son los siguientes:

- Dos estudiantes del programa de administración ambiental.
- Un Docente asesor de trabajo de grado de profesión administrador ambiental.
- Un profesional de la UMATA de la Alcaldía de Guataqui.

6.2 Recursos Institucionales

Las entidades que se involucran en el proyecto cuentan con el conocimiento y experiencia en esta área, en primer lugar está la alcaldía municipal, así como, la Universidad Piloto de Colombia, con un gran talento humano y experiencia en el ámbito de saneamiento y recursos naturales, así como, otros posibles actores entre las que esta la Corporación Autónoma Regional como uno de los actores involucrados.

6.3 Recursos Financieros

Esta investigación incurrirá en una inversión que cubrirá lo contemplado en el presupuesto necesario para viabilidad y cumplimiento de los objetivos propuestos en el proyecto Ubicación de la Planta de Aprovechamiento de Residuos Sólidos Domésticos Urbano en el Municipio de Guataquí Cundinamarca, en armonía con la normatividad vigente. El cual, no incluye los gastos para la implementación del proyecto. A continuación, se presenta el presupuesto:

Tabla 2. Presupuesto

No.	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
1	Un equipo de computo	$1.600.000	$1.600.000
2	combustible	$200.000	$200.000
3	Servicio de Internet por 6 meses	$76.000	$456.000
4	Un celular con servicio de internet por seis meses	$1.000.000	$1.000.000
5	Dos estudiante de administración ambiental por seis meses	$1.000.000	$12.000.000
6	Refrigerios	$300.000	$300.000
	Valor total del estudio		**$15.556.000**

7 Cronograma

Se realiza el cronograma para este proyecto acorde a las actividades que se abordan en este proyecto.

Tabla 3. Cronograma

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Revisión documental						
Caracterización de los residuos sólidos domésticos generados.						
Aplicación y análisis de la encuesta de percepción entorno al reciclaje y disposición final						
Georreferenciación del área de estudio						
Proyección de producción de residuos sólidos Municipal						
Entrega documento final						

Ejecutado	
proyectado	

8. Desarrollo de la propuesta

8.1. Características de los residuos sólidos domésticos inorgánicos del municipio de Guataquí.

Para el ejercicio de formalización de una propuesta que permita al municipio de Guataqui aportar a la economía circular y a la vez, mejorar el aprovechamiento de sus residuos sólidos domiciliarios inorgánicos en el territorio, fue de gran importancia la caracterización de los residuos de tipo residencial y comercial, para ello, se tomó como referencia la información del documento Plan de Gestión integral de residuos sólidos - PGIRS del año 2019, donde se logra determinar que el sector residencial es el mayor aportante de residuos sólidos domésticos inorgánicos y en menor proporción están los sectores comercial e institucional, así:

Tabla 4. Cantidad de residuos sólidos por tipo de usuario

Tipo de usuario	Producción (Kg /mes)
Residencial	7.170
Comercial	210
Institucional	131
Total	7.511

Fuente: Alcaldía Municipal de Guataqui

En este sentido, la tabla anterior expone que predomina la producción de residuos sólidos en los usuarios residencial con 7,170 kg/mes, siguiendo el comercial con 210 kg/mes y en menor producción está el sector institucional con 131 kg/mes.

En consecuencia, en la tabla 5 se logra identificar las características físicas de los residuos sólidos inorgánicos y su distribución porcentual según la actualización del Plan Gestión

Integral de Residuos Sólidos del municipio de Guataqui año 2019, lo que permite establecer que los residuos más predominantes son el plástico, cartón y papel:

Tabla 5. Características físicas de los residuos solidos

Componente	% peso Año 2015	% peso Año 2019
Orgánicos fácilmente biodegradables		
Papel y cartón	7,29%	0,40 %
Vidrio	1,82%	0,0005%
Plástico	7,75%	2,55%
Metales	0,85%	0,06%
Otros no aprovechables		
Textiles	1,13%	------
Subtotal otros no aprovechables	1,13%	6,39%

Fuente: Alcaldía Municipal de Guataqui, 2019

De acuerdo con lo anterior, los residuos sólidos provienen en gran parte de los usuarios de tipo residencial de actividades de tipo doméstico específicamente del “consumo de alimentos, labores de aseo, fabricación de elementos artesanales como manualidades, bisutería, y actividades como reparación de viviendas” (Alcaldía Municipal de Guataqui, 2015, pág. 30).

En este sentido, las características de los residuos sólidos definidas por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio en el año 2012 son las siguientes:

Tabla 6. Residuos sólidos susceptibles para aprovechamiento

Material	Tipo de residuo	Condición de calidad

Orgánicos	Restos de cosechas, residuos de poda y corte, aserrín, paja, trozos de madera, desechos de plaza de mercado, entre otros residuos agrícolas.	Deben ser separados de los materiales inorgánicos, para evitar su contaminación y posterior interferencia en los procesos fisicoquímicos de la degradación biológica.
Plásticos	Potes de champú, empaques de detergente y otros productos de aseo personal y del hogar, empaques de alimentos como bolsas, domos de ponqué, envases de gaseosa no retornables, contenedores, cepillos, rejillas, partes de electrodomésticos, tapas, bandejas como la de carne y frutas y material de embalaje espumado “acopar”, entre otros	Se recomienda lavar los envases, desprender su etiqueta y separa su tapa, y el envase debe ser perforado o cortado para evitar posibles falsificaciones.
Vidrio	Vidrio plano, vidrio utilizado para el envasado y distribución de productos industriales como; botellas de gaseosa, cerveza, frascos de salsas y conservas, frascos de comidas para bebes, botellas de vino, licores, además de otras comidas y bebidas envasadas	Los envases deben ser lavados y separados de otros materiales como: restos de bebida o alimentos, etiquetas de papel, tapas plásticas o metálicas, corchos y otro tipo de aditamentos que puedan presentar.
Papel y Cartón	Papel blanco de oficina, periódicos, revistas, cuadernos, libros, directorios telefónicos, cajas de huevos, rollos de papel higiénicos, papel de envoltorios, publicidad, invitaciones, tetra pack, cajas de cartón corrugado.	Se les debe retirar objetos como anillas, clips o cintas adhesivas, mantener secos y separados de los residuos orgánicos para evitar su contaminación. Las cajas de cartón corrugado deben extenderse y retirársele los restos de cintas o envoltorios, los envases de tetra pack

		deben ser lavados y extendidos.
Metales	Metales férricos como; acero y hierro, metales no férricos como; aluminio, bronce, cobre y oro, entre otros	Estos residuos deben ser retirados de los demás residuos sólidos, y no requieren un proceso de acondicionamiento

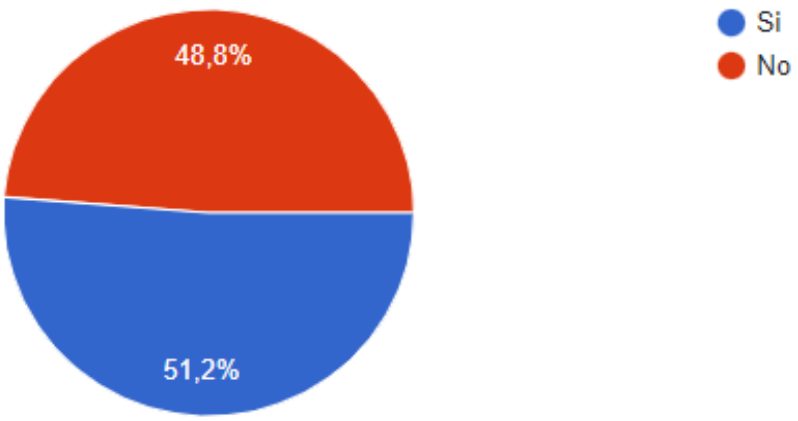
Fuente: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2012, p. 119

8.2.Perspectiva de la población entorno a la disposición final de los residuos sólidos.

Teniendo en cuenta el propósito de esta investigación, y tiendo en cuenta la finalidad que es proponer una alternativa de aprovechamiento de residuos sólidos domésticos inorgánicos, se aplica una encuesta a 64 usuarios del área urbana para reconocer aspectos socioeconómicos y culturales de los habitantes del municipio de Guataqui frente al manejo de los residuos sólidos y el proceso de reciclaje que se lleva.

Para iniciar, los encuestados según la pregunta ¿Sabe usted que es separación en la fuente?, respondieron así: el 51,2 % de los encuestados respondió que SI y tan solo el 48, 8% respondió No, lo que indica que este tema no es del todo desconocido y que se evidencia un trabajo entorno a la educación ambiental en relación al manejo adecuado de los residuos sólidos en el municipio de Guataqui, pero, se hace necesaria educación ambiental sobre las tres R. A continuación, se presenta el grafico que muestra esta situación:

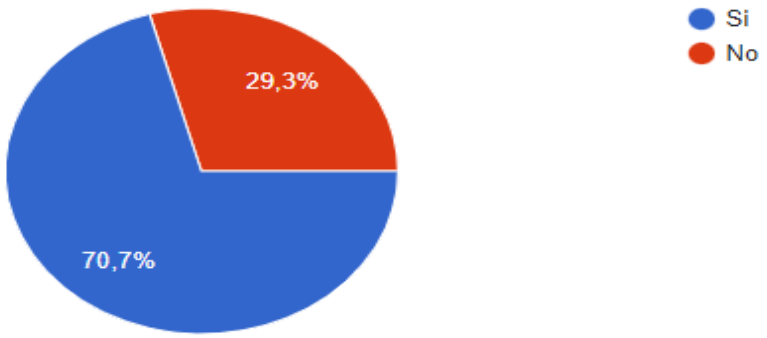
Figura 7. ¿Sabe usted que es separación en la fuente?



Además, en la pregunta ¿Sabe usted que es reciclaje? Se obtuvo que el 100% de los encuestados respondiera SI a la pregunta, Siendo un primer paso para la consolidación del proyecto área de aprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios inorgánicos en el Municipio de Guataqui.

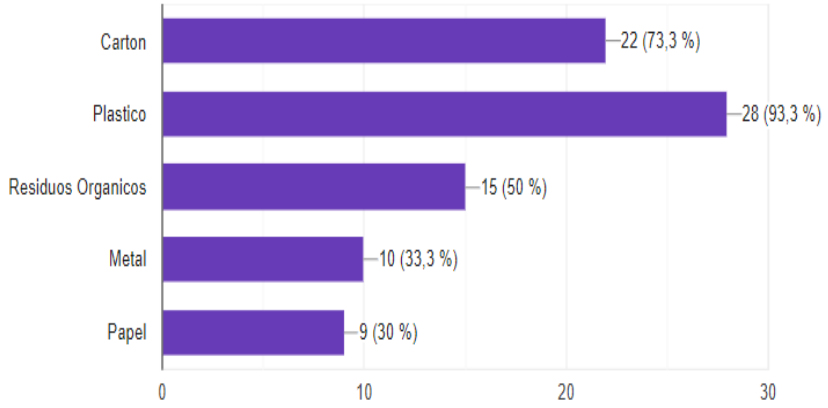
De esta manera, a la pregunta ¿En su vivienda reciclan los residuos sólidos? el 70,7% de los encuestados respondieron que si reciclaban en sus hogares, tan solo un 29,3 % indicaron no realizar reciclaje en su vivienda, esto obedece a la poco motivación del usuario entorno al reciclaje o por el desconocimiento de acuerdo a la respuesta de la encuesta. A continuación, se muestra en la figura:

Figura 8. ¿En su vivienda reciclan los residuos sólidos?



De acuerdo con la pregunta ¿Qué tipo de residuos recicla? Respondieron que: el material que menos reciclan es papel con un 30%, y el de mayor reciclaje es plástico con un 93,3%, pero, también se separa cartón, metal y residuos orgánicos usados como compostaje o alimento de animales de los hogares.

Figura 9. ¿Qué hace con los residuos que recicla?



De esta manera, a la pregunta ¿Qué hace con los residuos que recicla? El 57,1 respondió que los entrega a un recuperador o reciclador, un 42,9% dice venderlos y el 14,3% los saca para el carro recolector. Además, el 82,9% de los encuestados dice estar dispuesto hacer

separación de residuos en su vivienda, asi mismo, el 85, 4 de los encuestados respondieron estar dispuestos a entregar a un reciclador los residuos que recicla en su vivienda, tan solo, el 14,6 dice hacer la disposición final de los mismos, lo que significa que la propuesta del área de aprovechamiento debe ir acompañada de educación ambiental e incentivos dirigidos a los habitantes del municipio de Guataqui.

8.3. Producción de residuos sólidos domésticos a nivel Municipal.

Para la proyección de una propuesta de la localización de una área para aprovechamiento de los residuos sólidos domésticos inorgánicos se hace necesario calcular la producción per cápita del municipio de Guataqui, y que de acuerdo con el Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos se tiene que es aproximadamente de 0,74 kg/día por habitante:

Tabla 7. Producción típica

Kg/mes recolectados	Número de usuarios	Número de habitantes/usuario	Periodo (días)	PPC (Kg/Hab*día)
74040	634	5,2	30	0,74

Fuente: Alcaldía Municipal de Guataquí, 2023.

De acuerdo con la tabla 7, y la información contenida en el documento acta de seguimiento 2-2023 del PGIRS, se indica una producción anual de 222,12 ton, equivalentes a 74040 kg/mes de residuos sólidos recolectados por un periodo de treinta días a 634 usuarios, lo que representa el 5,2 de habitantes/usuario con una producción per cápita de 0,74 kilogramos por habitante día, que comparado con la información del PGIRS del año 2019 contemplaba que era

de 046 kg/hab. Por día, lo que significa un incremento significativo en la producción per cápita en menos de cinco años.

A continuación, en la tabla 8 se presenta la proyección de residuos sólidos generados en el municipio según el documento PGIRS del año 2019, siendo información importante para el ejercicio de presentación de una alternativa de aprovechamiento de residuos sólidos:

Tabla 8. Proyección de residuos sólidos generados en el municipio de Guataqui

Año	Población urbana		Población urbana y rural	
	Generación residuos sólidos (Kilogramos)	Generación residuos sólidos (Toneladas)	Generación residuos sólidos (Kilogramos)	Generación residuos sólidos (Toneladas)
2015	240,097.00	240.10	276,202.80	276.20
2016	241,969.76	241.97	278,357.18	278.36
2017	243,857.12	243.86	280,528.37	280.53
2018	245,759.21	245.76	282,716.49	282.72
2019	247,676.13	247.68	284,921.68	284.92
2020	249,608.00	249.61	287,144.07	287.14
2021	251,554.94	251.55	289,383.79	289.38
2022	253,517.07	253.52	291,640.98	291.64
2023	255,494.51	255.49	293,915.78	293.92
2024	257,487.36	257.49	296,208.33	296.21
2025	259,495.76	259.50	298,518.75	298.52
2026	261,519.83	261.52	300,847.20	300.85
2027	263,559.69	263.56	303,193.81	303.19

Fuente: Alcaldía Municipal de Guataqui, 2015; pág. 61

En este sentido la producción de residuos es un factor determinante para la identificación de la propuesta de aprovechamiento de residuos sólidos domésticos inorgánicos en el municipio de Guataqui.

8.4. Localización del área para aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos domésticos y condiciones mínimas necesarias para su implementación.

Según el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2012; p.111), los criterios a tener en cuenta para la localización de la planta de aprovechamiento y la valorización de materiales contenidos en los residuos sólidos, se deberá considerar los siguientes:

A.- Deben tenerse en cuenta los usos del suelo establecidos en el plan de ordenamiento territorial (EOT), así como lo definido en el PGIRS del municipio.; B.- Debe ser técnica, económica y ambientalmente viable, teniendo en cuenta las condiciones de tráfico vehicular, conectividad y vialidad, generación de ruido, emisiones de olores y material particulado, esparcimiento de materiales, vertimientos de líquidos y el control de vectores.; C.- Debe considerar las rutas y vías de acceso de tal manera que minimice el impacto generado por el tráfico.; D- Debe contar con servicios públicos de acueducto, alcantarillado y energía. En caso de carecer de alcantarillado, debe implementase un sistema de tratamiento de aguas residuales. E.- Debe tenerse un retiro de mínimo 50 m de áreas residenciales cuando se efectúe la gestión de fracciones de residuos sólidos inorgánicos reciclables y su localización debe realizarse preferiblemente en áreas con uso de suelo industrial; y de 500 m de áreas residenciales cuando se efectúe la gestión de fracciones de residuos sólidos orgánicos biodegradables y preferiblemente localizarse en áreas con uso del suelo de expansión urbana, periurbano o rural.

Por otra parte, el esquema del ordenamiento territorial especifica los usos del suelo del municipio de Guataqui, y para la localización se toma como referencia un tipo de suelo Industrial en la modalidad transformadora clase II, que puede emplearse para la transformación, explotación o elaboración de materia prima con especificaciones para este tipo de proyectos, y bajo esta perspectiva la compatibilidad está dada para este tipo de actividad que es mencionada en el EOT (2000), el cual menciona que:

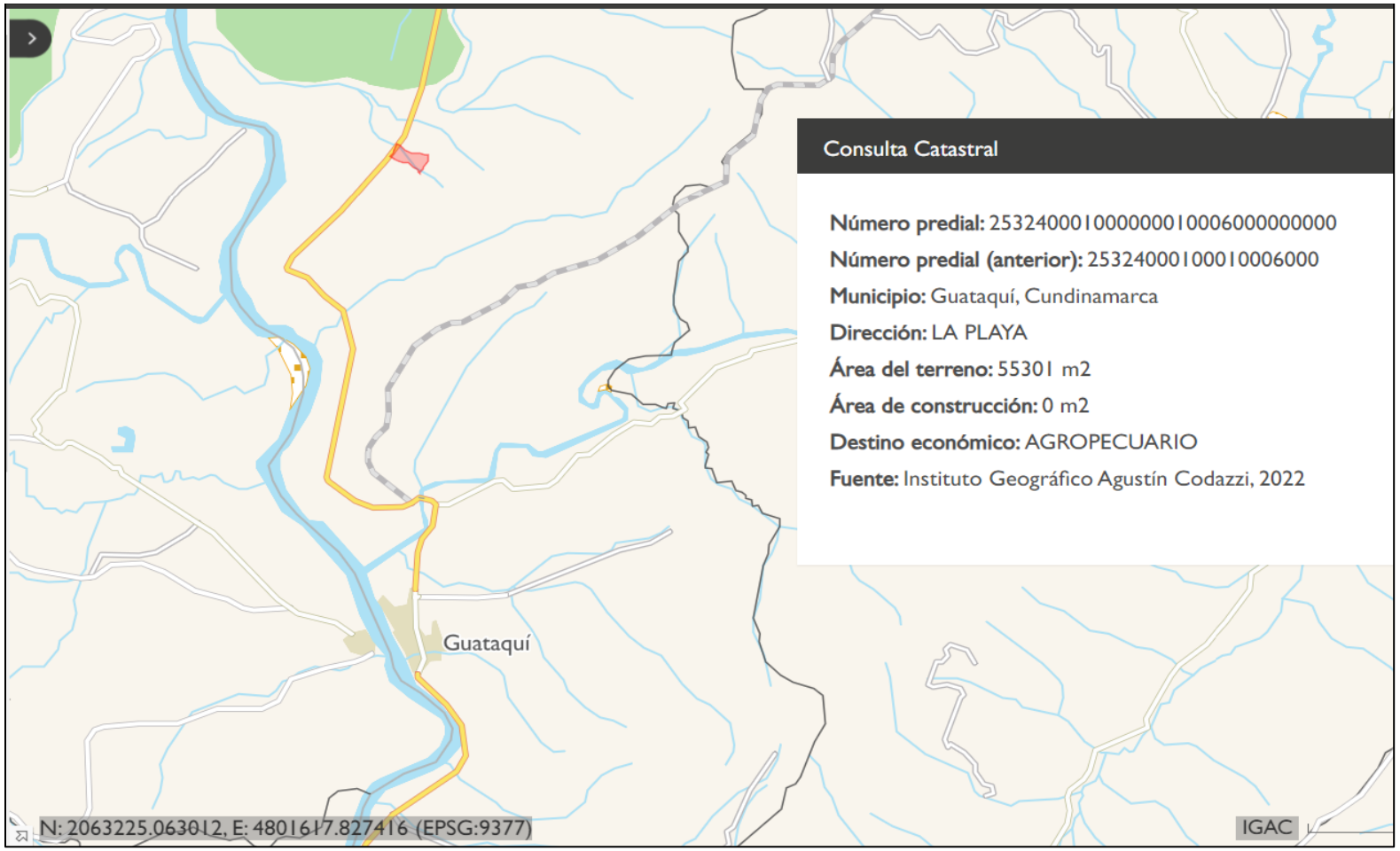
> Bajo impacto ambiental con restricciones de localización debido al alto impacto urbanístico. Producción o transformación de productos mediante técnicas, equipos y laboratorios especializados, que pueden requerir formas específicas de prestación de servicios, abastecimiento de materia prima y transporte de productos terminados mediante vehículos livianos y pesados requieren zona de cargue y descargue. Además, las actividades industriales comercial local se encuentran ubicadas en los predios en la "manzana No.13 sobre la carrera 2, manzana 12 sobre la calle 8ª y la manzana K de la urbanización La Esperanza, los que no estén conservaran los lineamientos de los predios contiguos que han sido clasificados". (EOT, 2000)

Por lo anterior, la ubicación estratégica del área de almacenamiento y aprovechamiento de Residuos Sólidos mantendrá las consideraciones del EOT del decreto 031 del 15 de diciembre del año 2000, que definió como uso de suelos industrial lo que actualmente se denomina barrio la esperanza hacia donde se presenta el desarrollo urbano del municipio, en donde se presenta mayormente construcciones de vivienda unifamiliar, por esto, se considera

inadecuado desarrollar este proyecto en predios determinados con este tipo de usos para el EOT vigente.

Por tal motivo, se plantea desarrollar el proyecto en un predio de aproximadamente 5,5 hectáreas el cual está ubicado en la vereda Campoalegre zona de desarrollo agropecuario, en la cual se podría realizar la construcción de la planta de aprovechamiento ya que cumple con los requerimientos técnicos solicitados. A continuación, se aprecia la figura No. 10 que localiza el área de almacenamiento y aprovechamiento de residuos sólidos, que se georeferencia en las coordenadas N: 2063225.063012, E: 4801617 (EPSG_9377):

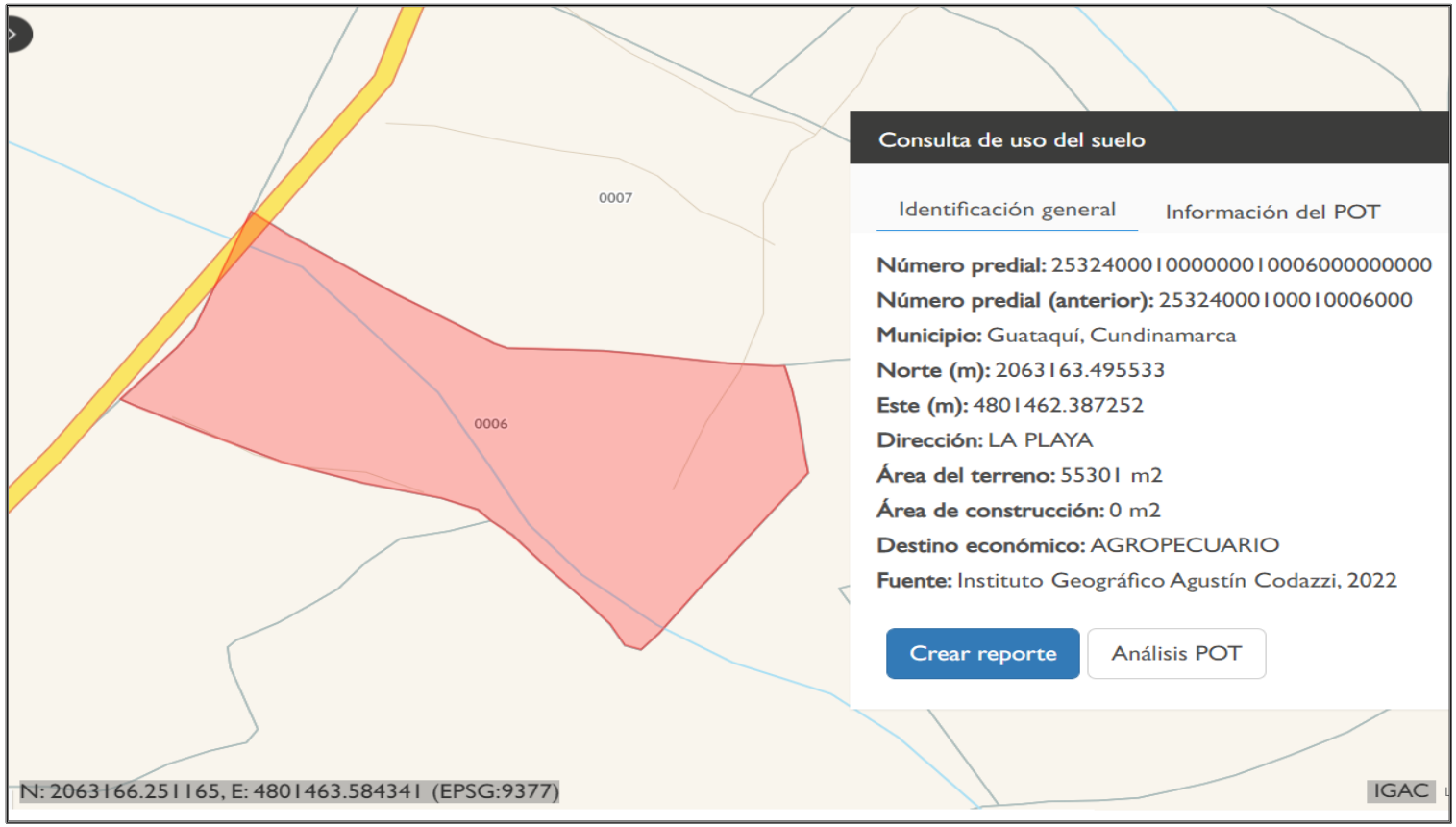
Figura 10. Ubicación de la Planta de separación y aprovechamiento de residuos sólidos.



Fuente: IGAC, 2022

Por lo tanto, se presenta la extensión sugerida para este proyecto, que se ubicara en predios del municipio, así:

Figura 11. Dimensiones de la planta de separación y aprovechamiento de Residuos solidos



Fuente: IGAC 2022

Por otro lado, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2012; p. 112) en el Título F Sistemas de Aseo Urbano, menciona que una vez localizado el lugar de ubicación se deberán considerar los siguientes aspectos técnicos para el diseño de la edificación y construcción:

> La zona operativa y de almacenamiento de materiales debe ser cubierto y con cerramiento físico con el fin de mitigar los impactos sobre el área de influencia; Contar con el respectivo diagrama de flujo del proceso: recepción, pesaje y registro, clasificación o adecuación para procesos de transformación y almacenamiento del material recuperado; Contar con un área mínima para la recepción de los residuos a recuperar y prever la capacidad de almacenamiento de material recuperado, teniendo en cuenta las situaciones de contingencia y comportamiento del mercado; Vías de acceso de acuerdo al tipo de equipos de transporte a utilizar según rutas de recolección selectiva y la comercialización de los materiales aprovechados.; Sistema de ventilación y extracción adecuado, que controle la emisión de olores mediante trampas y sistemas de adsorción.; Contar con sistema de prevención y control de incendios; Contar con sistema de drenaje para el control de las aguas lluvias y escorrentía subsuperficial, y sistema de recolección y tratamiento de lixiviados. (Pág. 112)

Además de lo anterior, según el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2012; p.112) en el Título F Sistemas de Aseo Urbano describe otras características arquitectónicas que se deberán tomar en cuenta a la hora de determinar los diseños y construcción de las instalaciones:

Contar con sistemas tendientes a la minimización y control de ruido, e misiones de olores, emisión de partículas, esparcimiento de materiales y, control de vectores. Las instalaciones deben tener impermeabilización de los pisos y paredes y deben estar construidas en materiales que permitan su aseo, desinfección periódica y mantenimiento mediante lavado; Debe contar con las siguientes áreas de operación: Pesaje, Recepción, Selección y clasificación, Procesos para materiales aprovechables, Procesos para materiales de rápida biodegradación, Bodega o almacenamiento de materia prima y de productos procesados o reciclados; Se recomienda para el diseño de las instalaciones de aprovechamiento, la Semi-mecanizado, se requieren bandas transportadoras de separación, embaladoras mecánicas, equipos de fraccionamiento y sistemas de oxigenación dinámica o estática para los procesos de aprovechamiento de fracciones de residuos sólidos orgánicos biodegradables.(pág. 112)

Por otra parte, el Departamento Nacional de Planeación (2021) define las siguientes especificaciones técnicas para los diseños y construcción de las instalaciones del área de aprovechamiento, las cuales se sujetan a las condiciones de amenaza sísmica, clima y tipo de suelo, así:

Tabla 9. Especificaciones técnicas básicas

Aspecto	Descripción
Instalaciones	Dos niveles
Primer nivel	Zona de parqueo y acceso vehicular, punto de reciclaje y máquinas electrónicas de recepción de botellas plásticas y de vidrio, dos puntos sanitarios de manos, punto de basculas, cuartos técnicos para instalaciones y equipos eléctricos y equipos hidrosanitarias, tanque de

	emergencia de 12 m3 y tanque de agua lluvia, área de lockers y baños para trabajadores.
Segundo Nivel	Área de cubierta, área de lockers y baños para trabajadores, cocineta y punto para comedor, puestos de trabajo, zona de capacitación, área administrativa u oficinas y un tanque de agua de 2000 litros que se ubica en la cubierta de las instalaciones. Paneles solares para aprovechamiento de energía, En clima cálido se dará apertura secuencial a la fachada para lograr una mejor ventilación y disminuir el requerimiento de utilización de equipos de ventilación mecánica.

Fuente: DNP

Acontinuación, se visualiza una imagen con la fachada principal de las instalaciones de acuerdo con lo establecido por el Departamento de Planeación Nacional Para este tipo de proyectos:

Figura 12. Fachada Principal

Fuente; DNP, tomado de CNP-DNP 750-2020-01

De igual forma, se puede visualizar la parte posterior de la fachada de las instalaciones para el aprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos, conforme a lo establecido por el DNP:

Figura 13. Fachada Posterior

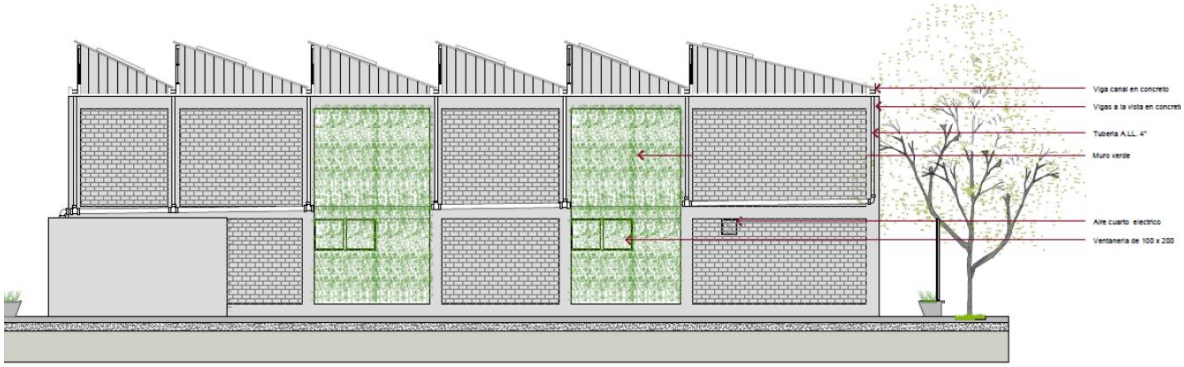


Ilustración 4. Fachada Posterior (Fuente CNP-DNP 750-2020-01)

Fuente: DNP tomado de CNP-DNP 750-2020-01

Según del DNP (2021), establece unas áreas mínimas a tener en cuenta para el diseño y construcción de las instalaciones:

Tabla 10. Áreas de las instalaciones

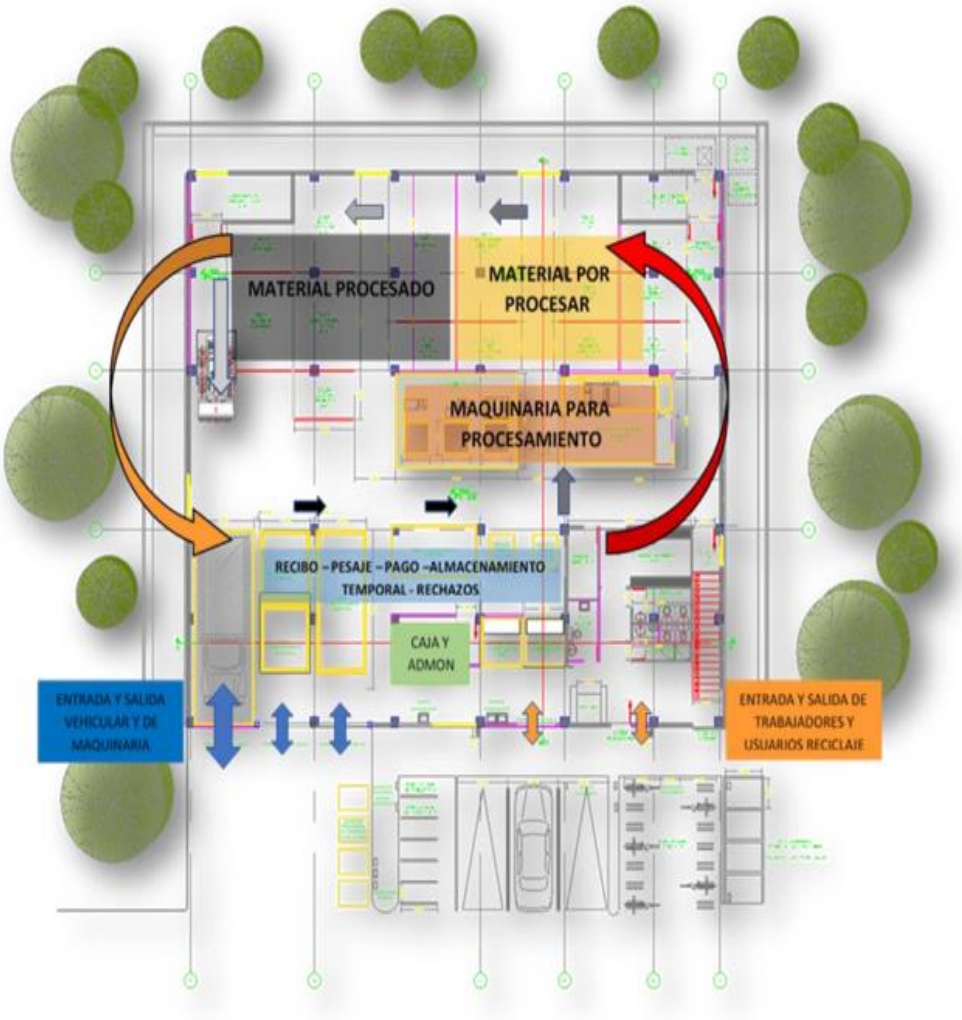
Primer Piso		
Componente	Unidad	Área
Acceso vehicular	m2	114
Área de almacenamiento provisional	m2	33,05
Área de rechazos	m2	14,03
Área de caja y administración	m2	9,68
Área de recibo usuarios peatones	m2	40,48
Portería	m2	1,8
Áreas servicios baños	m2	11,5
Área lockers	m2	10
Área cuarto útil	m2	5
Área cuarto ups	m2	2
Área prensadoras	m2	24
Área trituradoras	m2	24

Área materiales por procesar	m2	60
Área cuarto técnico hidrosanitario	m2	7,3
Área técnica tanques	m2	2,79
Área material procesado	m2	72
Área cuarto técnico eléctrico	m2	9
Área de circulación interna de maquinas	m2	8,16
Segundo Piso		
Área lockers	m2	1,6
Área servicios de baños	m2	8
Área para capacitación	m2	42
Área sala de reuniones	m2	14
Área puestos de trabajo fijos	m2	17
Área oficina dirección	m2	17
Área cocineta y comedor	m2	16
Cubierta		
Área cubierta técnica equipos	m2	26
Área piso técnico circulación	m2	86
Área cubierta verde	m2	86
Área cubierta con paneles solares	m2	10
Cesiones		
Área cerramiento verde	m2	44
Área frontal parqueos y servicios	m2	160

Fuente: DNP, 2021

A continuación, se visualiza la zonificación de las áreas de trabajo y de flujo operativo de acuerdo con lo establecido por el DNP para este proyecto tipo:

Figura 14. Áreas de trabajo y flujo operativo.



Fuente: DNP, 2021

En cuanto a los componentes eléctricos, estructurales e hidrosanitarios es recomendable remitirse a lo dispuesto por el DNP para este tipo de proyectos.

Según el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2017), en la resolución 330 artículo 7 resalta que para la etapa de planeación del proyecto deberá contemplar lo siguiente:

1. Diagnóstico detallado de la situación del municipio.; 2. Determinación de la población afectada.; 3. Características socioculturales de la población y participación comunitaria.; 4. Cuantificación de la demanda y/o necesidades.; 5. Conocimiento de la infraestructura existente.; 6. Definición del alcance de las intervenciones.; 7. Estudios básicos de las alternativas.; 8. Formulación y priorización de proyectos.; 9. Formulación y análisis de alternativas de proyectos.; 10. Comparación de alternativas y selección de alternativa viable.; 11. Elaboración del plan de obras.; 12. Determinación de costos del proyecto.; 13. Formulación del cronograma de implementación del proyecto. (pág. 4)

Según el Ministerio de Vivienda ciudad y Territorio (2021) en la resolución 799, en el artículo 22 establece el procedimiento general para los diseños detallados del proyecto en pasos, así:

1. Definición y localización de cada uno de los componentes del proyecto a diseñar.; 2. Reconocimientos de campo, investigación predial inicial.; 3. Levantamientos topográficos.; 4. Investigación de suelos y geotecnia.; 5. Selección de alternativas.; 6. Diseño geométrico y análisis de interferencias.; 7. Diseño hidráulico.; 8. Diseño geotécnico.; 9. Diseño estructural.; 10. Obras complementarias. (pág. 21)

Adicionalmente, el Ministerio de Vivienda ciudad y Territorio (2017), afirma que los aspectos de diseño del sistema de aprovechamiento de residuos sólidos a tener en cuenta se describen en el artículo 221, los cuales incluyen una viabilidad socioeconómica, ambiental,

técnica y financiera en armonía con el PGIRS del municipio, para lo cual, se deberá contemplar lo siguiente:

> Caracterización de los residuos de interés para el aprovechamiento, teniendo en cuenta tecnologías de acondicionamiento y transformación que generen valor agregado y un mercado para los productos obtenidos.; Estudio de mercado (oferta, demanda, precios y frecuencia de venta); Incorporar el análisis tarifario. (pág. 161)

Adicionalmente, el Ministerio de Vivienda ciudad y Territorio (2017), en el artículo 222 contempla los aspectos de localización y diseño de la planta de aprovechamiento, así:

> 1. Usos del suelo establecidos en el plan de ordenamiento territorial (POT, PBOT o EOT), así como lo definido en el PGIRS del municipio.; 2. Condiciones de tráfico vehicular, conectividad y accesibilidad.; 3. Contar con servicios públicos de acueducto, alcantarillado y energía (…) o un sistema de tratamiento de aguas residuales.; 4. El diseño arquitectónico de la zona operativa y de almacenamiento de materiales debe ser cubierto y con cerramiento físico con el fin de mitigar los impactos sobre el área de influencia, contar con el respectivo diagrama de flujo del proceso: recepción, pesaje y registro, clasificación o adecuación para procesos de transformación y almacenamiento del material recuperado, Contar con un área mínima para la recepción y descargue de los residuos a transferir o recuperar y prever la capacidad de almacenamiento de material recuperado, teniendo en cuenta las situaciones de contingencia y comportamiento del mercado, Tener vías de acceso de acuerdo al tipo de vehículos de transferencia y/o equipos de transporte según rutas de recolección selectiva y la comercialización de los materiales aprovechados. Disponer de sistemas para el control en la operación, mitigando

> los impactos ambientales y paisajísticos asociados (…) contar con las siguientes áreas de operación: pesaje, recepción, procesos de transferencia directa o indirecta, procesos de adecuación para el aprovechamiento, de almacenamiento de materia prima y de productos para el mercado. (pág. 162)

De acuerdo con lo anterior, se afirma que se hace necesario contemplar las condiciones técnicas sociales, ambientales y financieras para la formulación, diseño y puesta en marcha de la alternativa de solución propuesta en este documento.

9. Conclusiones

A modo de conclusión, este documento reconoce que el desempeño actual en el manejo de los residuos sólidos domiciliario inorgánicos del municipio de Guataqui no ha generado el valor económico necesario y la utilidad que estos producen en la realidad, así como, los beneficios sociales, económicos y ambientales que estos deberían tener, debido a la carencia de acciones eficientes implementadas en este sentido.

El municipios carece de conocimientos técnicos que le permitan evaluar tecnologías limpias e innovadoras para el aprovechamiento de residuos sólidos domiciliaros inorgánicos y la transformación de los mismos en productos de valor económico en el mercado. De igual manera, el municipio carece de personal calificado para la prestación del servicio domiciliario de aseo en la fase de disposición final, lo que origina consideraciones técnicas desconocidas e ignoradas, de ahí la importancia de ajustar el plan de gestión integral de residuos sólidos del municipio de Guataqui.

Partiendo de la base de la Política de gestión integral de residuos sólidos se puede concluir que se proyectaría una solución a dos grandes componentes: El primero que es el saneamiento ambiental como obligación del municipio en un marco de acción y de estrategia con responsabilidad entorno a la gestión de residuos sólidos domiciliarios inorgánicos, y el segundo

que se refiere a la vinculación del sector privado entorno a la generación de residuos sólidos y su responsabilidad en la generación.

En consecuencia, la carencia de información de las estrategias nacionales, regionales y locales por parte de la administración local y por parte de la población hace se dificulte las condiciones de localización del área de aprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios inorgánicos siendo compleja esta situación.

Por último, esta investigación se encuentra articulada a la línea de investigación y a los objetos del programa como lo es el territorio y la solución de los problemas ambientales como un valor agregado que fortalece el desempeño visto desde una mejora continua, y poder dar alcance al proyecto.

10. Recomendaciones

Cabe resaltar los esfuerzos realizados por la alcaldía de Guataqui y la Corporación Ambiental Regional CAR entorno a la gestión integral de residuos sólidos del municipio, pero aún se siguen presentando en los habitantes un bajo nivel de disposición para separar los residuos sólidos en la fuente y un aumento constante en la generación de los residuos sólidos, razón por la que es fundamental seguir fortaleciendo de forma innovadora los procesos de educación ambiental en todos los niveles sociales y educativos del municipio.

Además, se sugiere al municipio de Guataqui la necesidad de incluir en su esquema de ordenamiento territorial el área de aprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios inorgánicos acordes a las necesidades del municipio y con la normativa vigente. De esta forma, lograr formular y presentar un proyecto ante el Departamento Nacional de Planeación para su implementación de acuerdo con el proyecto tipo diseño de instalaciones de una estación de aprovechamiento de residuos sólidos según la MGA para este tipo de proyectos.

Por otra parte, es de reconocer la gran labor que en materia de educación ambiental realiza la entidad territorial y la asociación de recuperadores ASORGUATAQUI y ASORBIOGUATAQUI entorno al manejo adecuado de residuos sólidos domiciliarios inorgánicos, pero, aun es necesario seguir apoyando este tipo de procesos para fortalecer la cultura de reciclaje y que sea una estrategia que promueva la disminución del impacto ambiental que ejercen los residuos sólidos en el ambiente y específicamente en Guataqui.

Adicionalmente, se recomienda actualizar el plan de gestión integral de residuos sólidos domiciliarios teniendo en cuenta lo dispuesto en la resolución 1257 del 2021 que modifica a la resolución 0472 de 2017 y al COMPES 3874, en donde, se proyecten incentivos a la cultura ciudadana y sensibilización ambiental, y se defina un mejor u plan financiero que se encuentre ajustado a la realidad del municipio, entre otros ajustes necesarios para el alcance de esta propuesta.

11. Bibliografía

Administradora de los Recursos del Sistema General de Seguridad Social en Salud –ADRES. (2021). Proceso de Gestión Administrativa. Gestión Ambiental. Obtenido de: https://www.adres.gov.co/planeacion/politicas-lineamientos-y-manuales/Manuales/Manual%20de%20Gesti%C3%B3n%20Ambiental.pdf

Aguirre-Sierra, A. M. (s.f.). Aprovechamiento de Residuos Sólidos en Colombia. Trabajo de práctica corporativa. Obtenido de: https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3644/Aprovechamiento%20de%20Residuos%20S%C3%B3lidos%20en%20Colombia.pdf?sequence=1

Bernache Pérez, Gerardo, (2015). La gestión de los residuos sólidos: un reto para los gobiernos locales. *Sociedad y Ambiente, 1*(7) ,72-98. [Fecha de Consulta 2 de julio de 2022]. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455744912004

Corporación Autónoma Regional CAR (2023). Acta de visita PGIRS: Seguimiento y control PGIRS municipio de Guataqui.

Díaz, F. & Salamanca, C. (2016). Proyecto impacto ambiental de la planta de tratamiento de residuos sólidos Acacias Metas. Trabajo de grado. Obtenido de: https://www.academia.edu/es/32203463/PROYECTO_IMPACTO_AMBIENTAL_DE_L

A_PLANTA_DE_RESIDUOS_S%C3%93LIDOS_ACACIAS_META_FERNANDA_DIAZ_CAROLAING_SALAMANCA

Departamento Nacional de Planeación DNP. (2018). Lineamientos para la construcción de estación de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos – ECA. Proyectos Tipo. Soluciones ágiles para un nuevo país. Obtenido de: https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/13.11.2018-ECAS-Lineamientos_V2-ajustado-3.pdf#:~:text=PROYECTO%20TIPO%2C%20es%20decir%2C%20un%20modelo%20de%20dise%C3%B1o,pesaje%20y%20aprovechamiento%20de%20los%20residuos%20s%C3%B3lidos%20dom%C3%A9sticos.

Rodríguez-Herrera, Hernando. (2012). Gestión integral de residuos sólidos. Centro de educación a distancia. Especialización en gestión ambiental, Fundación Universitaria del Área Andina. Obtenido de: https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/518/Gesti%c3%b3n%20Integral%20de%20Residuos%20S%c3%b3lidos.pdf?sequence=1&isAllowed

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2012). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: TÍTULO F. Sistemas de Aseo Urbano / Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico. Bogotá, D.C. Colombia. 264 p. Obtenido de: https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/2020-08/titulo-f-del-ras-2000.pdf

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2017). Resolución 330 de 2017. Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y se derogan las Resoluciones números 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de

2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009. Obtenido de: https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minviviendact_0330_2017.htm

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2021). Resolución 0799 de 2021. Por la cual se modifica la Resolución 0330 de 2017. Obtenido de: https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2021/12/Resolucion-799-de-2021.pdf

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2022). Documento compilatorio resolución 330 de 2017, modificada parcialmente por la resolución 799 de 2021, reglamentación técnica del sector de agua potable y saneamiento básico – RAS. Obtenido de: https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/abece-compilatorio-rev-sspd-1jalp-1.pdf#:~:text=El%20Ministerio%20de%20Vivienda%2C%20Ciudad%20y%20Territorio%20%28MVCT%29,responsable%20de%20la%20infraestructura%20de%20potabilizaci%C3%B3n%20y%20saneamiento.

Coparm. (2015). Plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos. Obtenido de: http://coparm.es/plantas_de_tratamiento_de_residuos_solidos_urbanos.htm

Floréz-Nuñez, A.. Perez-Angel, J.F. & Forero-Guerrero, J.J. (2022). Saneamiento básico rural vereda las islas del municipio de Guataqui. Trabajo de Grado Universidad Piloto de Colombia.

Franco-Ángel, J. D. (2007). Plan de gestión integral de residuos sólidos para el área de plásticos Buscar de Colombia S.A. Obtenido de: https://core.ac.uk/download/pdf/71395217.pdf

IGAC, 2002. Mapa de Cundinamarca Político. Obtenido de: https://imagenestotales.com/mapa-cundinamarca-municipios-colombia/

República de Colombia (2002). Decreto 1713 de agosto de 2002. "Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos". Obtenido de: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5542

Universidad de Nariño. (2018). Sistema Integrado de Gestión para la Excelencia; Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Versión 1. Obtenido de: https://www.udenar.edu.co/recursos/wp-content/uploads/2020/01/ANEXO-14.-PGIRS-ACTUALIZADO-2018.pdf