

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 1 de 8</b>

26.

<b>FECHA</b>	miércoles, 17 de enero de 2018
--------------	--------------------------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Extensión Facatativá
------------------------	----------------------

<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Trabajo De Grado
--------------------------	------------------

<b>FACULTAD</b>	Ciencias Agropecuarias
-----------------	------------------------

<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
---	----------

<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Ingeniería Ambiental
---------------------------	----------------------

El Autor(Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
Rodriguez Villalba	Angie Julieth	1.074.188.225
Rojas Linares	Jefferson Steven	1.016.066.829

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 2 de 8</b>

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
Monroy Peña	Camilo Antonio
Orjuela Ramírez	Guillermo Alejandro

<b>TÍTULO DEL DOCUMENTO</b>
Diseño del plan de manejo de residuos sólidos en la vereda Chauta del municipio de Madrid, Cundinamarca.

<b>SUBTÍTULO</b> (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

<b>TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:</b> Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Ingeniero Ambiental

<b>AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO</b>	<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>
05/12/2017	96

<b>DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS</b> (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
<b>ESPAÑOL</b>	<b>INGLÉS</b>
1. Plan de manejo	waste management
2. Residuos sólidos	solid waste
3. Vereda Chauta	Vereda Chauta

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 3 de 8</b>

### RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

El presente proyecto tiene la finalidad de diseñar un plan de manejo y valorización de residuos sólidos en la vereda Chauta del municipio de Madrid Cundinamarca. Se identificaron y caracterizaron los residuos sólidos generados por los habitantes y las industrias de la Vereda. Se estudiaron y analizaron diferentes alternativas de manejo de estos residuos con el fin de mitigar los impactos ocasionados por el manejo inadecuado de basuras en el municipio de Madrid, Cundinamarca.

Se plantea como objetivo general de la presente investigación diseñar el plan de manejo de residuos sólidos para la vereda Chauta del municipio de Madrid, Cundinamarca con el fin de viabilizarlo económicamente. Para llevar a cabo y cumplir con este, se diagnosticó socioeconómicamente la vereda por medio de visitas de campo, adicionalmente se caracterizaron los residuos sólidos que se generan en la vereda por medio de 4 aforos realizados el día de la recolección de los residuos (martes), adicionalmente en las dos últimas semanas junto con los aforos se realizaron los respectivos cuarteos, por medio de los cuales se caracterizaron los residuos sólidos generados en la vereda. De acuerdo con su caracterización y la cantidad, y una vez obtenidos estos resultados, mediante el análisis de estos, se propone el "Proyecto de Gestión de Residuos sólidos de la Vereda Chauta"; el cual se evaluó económicamente y ambientalmente mediante un análisis costo-beneficio aprovechamiento de los residuos sólidos.

Finalmente, con la presente investigación y plan de manejo propuesto se pretendió dar una serie de alternativas de solución viable a la problemática de contaminación que se está presentando en la vereda Chauta.

This project aims to design a plan of management and solid waste in the Chauta village in the municipality of Madrid, Cundinamarca. They were identified and characterized solid waste generated by residents and industries of the sidewalk. They were studied and analyzed different alternatives for these waste management to mitigate the impacts caused by the improper handling of wastes in the municipality of Madrid, Cundinamarca.

Arises as a general objective of the present research design the plan of solid waste management for the Chauta village in the municipality of Madrid, Cundinamarca to make economically viable it. To carry out and comply with this, were diagnosed with socio-economically the sidewalk through field visits, additionally characterized solid waste generated in the sidewalk through 4 gauges made the day of the waste collection (Tuesday), in the last two weeks along with the gauging were the respective peeling, by means of which the composition of the solid waste generated on the sidewalk, according to their characterization and quantity, was identified and once obtained these results, through the analysis of these proposed the "management of solid waste from the sidewalk project

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
 NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 4 de 8</b>

Chauta"; which was assessed environmentally and economically using a cost-benefit analysis of solid waste.

Finally, what is intended with the research and the proposed management plan is provide a viable solution to the problem of pollution that is being presented on the sidewalk Chauta.

### AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":

<b>AUTORIZO (AUTORIZAMOS)</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	x	

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 5 de 8</b>

2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	x	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	x	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	x	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 6 de 8</b>

artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de **RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR**, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI \_\_\_ NO x.**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

**LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
 NIT: 890.680.062-2



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 7 de 8</b>

contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**Nota:**

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

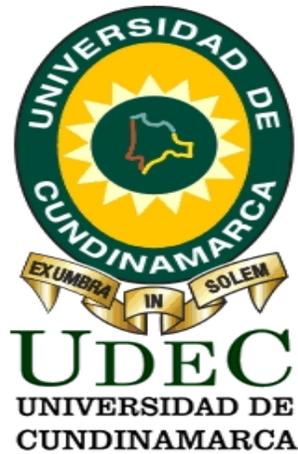


<b>Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)</b>	<b>Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)</b>
1. Diseño del plan de manejo de residuos sólidos en la vereda Chauta del municipio de Madrid, Cundinamarca.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

<b>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>FIRMA (autógrafa)</b>
Angie Julieth Rodríguez Villalba	
Jefferson Steven Rojas Linares	

12.1.50



**Diseño del plan de manejo de residuos sólidos en la vereda Chauta del municipio de Madrid, Cundinamarca.**

**Angie Julieth Rodríguez Villalba  
Jefferson Steven Rojas Linares**

Universidad de Cundinamarca  
Facultad de ciencias agropecuarias  
Ingeniería ambiental  
Facatativá, Colombia  
2017

**Diseño del plan de manejo de residuos sólidos en la vereda Chauta del municipio de Madrid, Cundinamarca.**

**Angie Julieth Rodríguez Villalba**

**Jefferson Steven Rojas Linares**

Trabajo de investigación como requisito parcial para optar al título de:

**Ingeniero ambiental**

Director (a):

MsC. Camilo Antonio Monroy Peña

Codirector (a):

MsC. Guillermo Orjuela Ramírez

Línea de Investigación:

Gestión Ambiental

Grupo de Investigación:

Cundinamarca Agroambiental

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Ingeniería Ambiental

Facatativá, Colombia

2017

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma de jurado

---

Firma de jurado

## DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo principalmente a nuestras familias, por habernos apoyado en este camino de nuestras formaciones como profesionales. A aquellas personas que, a pesar de la distancia, han estado siempre con nosotros y para quienes sería de gran orgullo presenciar este momento. A todas aquellas personas que siempre estuvieron presentes y fueron un gran apoyo en el desarrollo de nuestra formación profesional.

Angie Juliet Rodríguez V. y Jefferson Steven Rojas L.

Y en especial dedico este trabajo a mi padre Wilson Fernando Rojas Moreno, por ser el mejor profesor del mundo y porque con sus enseñanzas y valores inculcados, aprendí a ser una mejor persona. Se lo dedico a él principalmente, porque, aunque ya no esté, sé que desde el cielo me está viendo, me está cuidando y seguramente le gustaría ver los frutos de todos sus sacrificios.

¡Me siento muy orgulloso de ser su hijo!

Jefferson Steven Rojas Linares

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecer a nuestras familias, en especial a nuestros padres, porque gracias a su esfuerzo, sacrificio y apoyo incondicional en la parte moral y económica para poder llegar a ser unos profesionales y lograr concluir con éxito este largo camino.

En segundo lugar, expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a nuestros directores de trabajo de grado, Camilo Antonio Monroy Peña y Guillermo Orjuela Ramírez, por su esfuerzo, dedicación y paciencia con nosotros para el desarrollo del documento. Ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda.

En tercer lugar, a la junta de acción comunal de la vereda Chauta y los miembros de la fundación Geacol por su apoyo y acompañamiento en el desarrollo del trabajo de grado.

Finalmente, agradecer a todos los profesores, amigos y demás personas, que a lo largo de estos cinco años aportaron sus conocimientos y experiencias, para la construcción futura vida profesional y laboral.

¡A todos los anteriores muchas gracias!

Angie Juliet Rodríguez V. y Jefferson Steven Rojas L.

## RESUMEN

El presente proyecto tiene la finalidad de diseñar un plan de manejo y valorización de residuos sólidos en la vereda Chauta del municipio de Madrid Cundinamarca. Se identificaron y caracterizaron los residuos sólidos generados por los habitantes y las industrias de la Vereda. Se estudiaron y analizaron diferentes alternativas de manejo de estos residuos con el fin de mitigar los impactos ocasionados por el manejo inadecuado de basuras en el municipio de Madrid, Cundinamarca.

Se plantea como objetivo general de la presente investigación diseñar el plan de manejo de residuos sólidos para la vereda Chauta del municipio de Madrid, Cundinamarca con el fin de viabilizarlo económicamente. Para llevar a cabo y cumplir con este, se diagnosticó socioeconómicamente la vereda por medio de visitas de campo, adicionalmente se caracterizaron los residuos sólidos que se generan en la vereda por medio de 4 aforos realizados el día de la recolección de los residuos (martes), adicionalmente en las dos últimas semanas junto con los aforos se realizaron los respectivos cuarteos, por medio de los cuales se caracterizaron los residuos sólidos generados en la vereda. De acuerdo con su caracterización y la cantidad, y una vez obtenidos estos resultados, mediante el análisis de estos, se propone el “Proyecto de Gestión de Residuos sólidos de la Vereda Chauta”; el cual se evaluó económicamente y ambientalmente mediante un análisis costo-beneficio aprovechamiento de los residuos sólidos.

Finalmente, con la presente investigación y plan de manejo propuesto se pretendió dar una serie de alternativas de solución viable a la problemática de contaminación que se está presentando en la vereda Chauta.

Palabras clave: Plan de manejo, Residuos sólidos, Vereda Chauta,

## **ABSTRACT**

This project aims to design a plan of management and solid waste in the Chauta village in the municipality of Madrid, Cundinamarca. They were identified and characterized solid waste generated by residents and industries of the sidewalk. They were studied and analyzed different alternatives for these waste management to mitigate the impacts caused by the improper handling of wastes in the municipality of Madrid, Cundinamarca.

Arises as a general objective of the present research design the plan of solid waste management for the Chauta village in the municipality of Madrid, Cundinamarca to make economically viable it. To carry out and comply with this, were diagnosed with socio-economically the sidewalk through field visits, additionally characterized solid waste generated in the sidewalk through 4 gauges made the day of the waste collection (Tuesday), in the last two weeks along with the gauging were the respective peeling, by means of which the composition of the solid waste generated on the sidewalk, according to their characterization and quantity, was identified and once obtained these results, through the analysis of these proposed the "management of solid waste from the sidewalk project Chauta"; which was assessed environmentally and economically using a cost-benefit analysis of solid waste.

Finally, what is intended with the research and the proposed management plan is provide a viable solution to the problem of pollution that is being presented on the sidewalk Chauta.

Key words: waste management, solid waste, Vereda Chauta

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane, 2016) se evidencia un incremento de residuos sólidos en Colombia: para el año 2012, la suma total de residuos sólidos entre industrias y hogares fue de más de 18 millones de toneladas, mientras que para el año 2014 el total había llegado a más de 21 millones de toneladas, presentando un aumento del 16,67%. Esto se debe, en parte, al crecimiento poblacional que ha venido acompañado de mayor demanda de necesidades básicas (mayor extracción de recursos naturales usados como materia prima para la producción)

Para el caso de Colombia solo el 15% de los residuos sólidos vuelve a ser reutilizado, mientras que el otro 75% va directamente a un relleno sanitario ubicado a las afuera de las ciudades principales (Asociación de Recicladores de Bogotá, 2011). Un mayor ritmo de producción de residuos conlleva a una reducción de la vida útil de los rellenos sanitarios. Debido a este problema, desde el año 2003 en Colombia se tomó la medida de implementar una herramienta llamada Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) el cual ayuda a controlar la cantidad de residuos que genera la población.

Los planes de manejo de residuos sólidos, son un "...conjunto de objetivos, metas, programas, proyectos y actividades definidos por el ente territorial para la prestación de servicios de aseo, acorde con los lineamientos que se encuentren establecidos en el plan y/o esquemas de ordenamiento territorial que estén basados en la política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, el cual se basa en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro..." (Ministerio de Ambiente, 2003). En estos planes de manejo, acorde con la normativa establecida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible, mediante la Resolución 1045 de 2003, se adopta la metodología para la elaboración de los PGIRS, que busca minimizar el impacto ocasionado por la mala disposición de los residuos sólidos y las consecuencias a largo, mediano y corto plazo- que los desechos generan en los rellenos sanitarios.

Actualmente, el municipio de Madrid (Cundinamarca) cuenta con un plan de manejo integral de residuos sólidos (PGIRS), aunque se estipula el manejo de residuos a nivel veredal, no se realizan programas de capacitación, separación en la fuente, manejo de los residuos; además de no contar con el servicio de barrio de calles.

Actualmente la zona rural no cuenta con un sistema de gestión de residuos, por tanto, la presente propuesta pretende diseñar un plan que cumpla con las características establecidas en la norma en cuanto al manejo de residuos sólidos. De acuerdo con los resultados obtenidos en el transcurso de la investigación los cuales van desde el componente educativo a la comunidad, hasta el planteamiento de alternativas de manejo y/o destino que se le pueden dar a los residuos que se están generando actualmente los habitantes de la vereda Chauta del municipio de Madrid, Cundinamarca. De esta forma se contribuye con la mitigación de las problemáticas ambientales ocasionadas por la gran cantidad de desechos que son llevados a los rellenos sanitarios.

El desarrollo de la investigación se dividió en cuatro etapas: la primera etapa consistió en determinar las condiciones socioeconómicas de los habitantes de la vereda, seguida de la cuantificación y clasificación de los residuos producidos. En estas dos fases se procede a formular el plan de manejo de residuos sólidos el cual fue valorizado con el fin de determinar los costos de inversión, los beneficios que trae la implementación del planes de manejo en donde los residuos recuperados pueden ser utilizados para generar productos de mayor valor agregado, los cuales al realizar un adecuado proceso contribuyen con la economía de los habitantes de la vereda; finalmente se establece dentro de los programa la colaboración de la comunidad para lograr una mejor eficiencia en el manejo de los residuos ya que el apoyo comunitario es de gran importancia a la hora de implementar un proyecto en el cual sus resultados dependen de la aceptación de la comunidad.

## CONTENIDO

RESUMEN.....	6
ABSTRACT .....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	16
JUSTIFICACIÓN.....	20
OBJETIVOS .....	21
OBJETIVO GENERAL .....	21
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
CAPÍTULO 1. MARCO REFERENCIAL.....	22
1.1. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL.....	22
1.1.1. Generalidades .....	22
1.1.2. ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO, APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. ....	25
1.2. MARCO LEGAL.....	34
1.2.1. NORMATIVA A NIVEL INTERNACIONAL .....	34
1.1.2. NORMATIVA A NIVEL NACIONAL .....	35
1.2.2. POLÍTICAS DIRECTAMENTE RELACIONADAS .....	36
1.2.3. NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS .....	37
CAPÍTULO 2. SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN .....	38
2.1. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA VEREDA CHAUTA.....	39
2.1.1. GENERALIDADES DE LA VEREDA.....	39
2.2. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	44
2.2.1. METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA VEREDA. ....	44
2.2.2. CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	45
2.2.3. CUARTEOS REALIZADOS.....	57
CAPÍTULO 3. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA VEREDA CHAUTA.....	64
3.1. PROYECTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA VEREDA CHAUTA.....	64
CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS .....	74
4.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA .....	74
4.2. EVALUACIÓN AMBIENTAL .....	80
CONCLUSIONES.....	81

BIBLIOGRAFÍA.....	84
ANEXOS.....	88

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Residuos sólidos. ....	24
Tabla 2. Técnicas de aprovechamiento de residuos orgánicos. (Jaramillo Gladys & Zapata Liliana, 2008) .....	32
Tabla 3. Normas técnicas colombianas .....	37
Tabla 4. Población último censo de la vereda (Junta de acción comunal).....	42
Tabla 5 Características generales de los puntos de muestreo .....	45
Tabla 6 Aforo punto 1 " Camellón San Felipe" .....	46
Tabla 7 Aforo punto 2 " Las Margaritas" .....	47
Tabla 8 Aforo punto 3 " sector Centro" .....	48
Tabla 9 Cantidad de residuos observados durante el recorrido .....	49
Tabla 10 Total de residuos generados por semana de muestreo.....	49
Tabla 11 Información empresa GAS GOMEL .....	52
Tabla 12 Información empresa de Lácteos Filadelfia .....	53
Tabla 13 Información de cultivo de fresas .....	54
Tabla 14 Información empresa Santa luz farmas .....	55
Tabla 15 Información empresa Mercedes S.A .....	56
Tabla 16 Tipos de materiales separados .....	59
Tabla 17 Cuarteos punto 1.....	60
Tabla 18 Cuarteo punto 2 .....	61
Tabla 19 Cuarteo punto 3 .....	62
Tabla 20 Cuarteo del recorrido .....	63
Tabla 21 Peso unitario de los residuos sólidos (RAS 2000) .....	66
Tabla 22 Volumen de los Residuos generados .....	66
Tabla 23 Comparación de costos alternativas de manejo de residuos semanalmente.....	75
Tabla 24 Costos de la implementación del plan de manejo de residuos sólidos .....	76
Tabla 25 Costos de ejecución proyectado a 5 años .....	77
Tabla 26 Materiales aprovechables en la vereda .....	77
Tabla 27 Material aprovechable orgánico .....	78
Tabla 28 Precio de los residuos a comercializar semanalmente .....	78
Tabla 29 Ingresos anuales.....	79
Tabla 30 Costos Vs ingresos obtenidos .....	79
Tabla 31 Análisis costo beneficio .....	79
Tabla 32 Generación de residuos no peligrosos empresa Mercedes S.A .....	88
Tabla 33 Generación de residuos peligrosos empresa Mercedes S.A .....	89
Tabla 34 Volumen 22 de agosto punto 1.....	91
Tabla 35 Volumen 29 de agosto punto 1.....	92
Tabla 36 Volumen 22 de agosto punto 2.....	92
Tabla 37 Volumen 29 de agosto punto 2.....	92
Tabla 38 Volumen 22 de agosto punto 3.....	93
Tabla 39 Volumen 29 de agosto punto 3.....	93

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Distribución de los residuos sólidos. (Roben Eva , 2002).....	28
Ilustración 2. Compactación de los residuos.(Roben Eva , 2002) .....	28
Ilustración 3. Recubrimiento con tierra. (Roben Eva , 2002) .....	29
Ilustración 4. Mapa de la vereda Chauta.....	41
Ilustración 5 Forma de division de los residuos sólidos.....	57
Ilustración 6 Toma de muestras para identificación de materiales .....	58
Ilustración 7 Muestra final identificada .....	58
Ilustración 8 Muestra final caracterizada .....	63
Ilustración 9 Ubicación de contenedores y puntos ecológicos.....	67
Ilustración 10 Diseño de puntos ecológicos .....	68
Ilustración 11 Diseño de composteras .....	69
Ilustración 12 Micro rutas de recolección de residuos .....	71

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Quema de residuos de madera.....	17
Fotografía 2 Residuos sólidos arrojados en las calles.....	18
Fotografía 3 Residuos de construcción y demolición .....	18

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A	Peso de materiales generados por la empresa Mercedes S.A.....	88
Anexo B	Observaciones generales puntos de muestreo y recorrido .....	89
Anexo C	Calculo de volúmenes .....	91
Anexo D	Carta de autorización e invitación de la junta de acción comunal de la vereda.	94
Anexo E	Carta de autorización e invitación de la fundación GEACO. ....	96

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) en su diagnóstico titulado “Situación de la disposición final de residuos sólidos en Colombia” (2011), reportó que, para este año, el 5% de los municipios, es decir 190 municipios de los 1102 que conforman el país tenían como sistemas de disposición final de residuos sólidos botaderos a cielo abierto. Así mismo cuatro años después la SSPD (2015), reportó que 898 municipios usan rellenos sanitarios, 114 municipios usan en su sistema de disposición final los botaderos a cielo abierto, 46 municipios usan celda transitoria, 33 municipios usan planta de aprovechamiento, 13 municipios usan celda de contingencia, 4 municipios vierten sus residuos a cuerpos de agua, 1 municipio quema los residuos sólidos (SSPD, 2015). Con lo que se concluiría que, en 4 años, 76 de los municipios del país cambiaron el manejo que estaban dando a la disposición final de los residuos sólidos producidos por sus habitantes. (SSPD, 2015)

Pese a que el diagnóstico realizado por la (SSPD) en el año 2015 reportó que los 116 municipios del departamento de Cundinamarca tenían como sistema de disposición final de residuos sólidos los rellenos sanitarios, el manejo interno de estos por parte de los municipios y más específicamente en zonas rurales como la Vereda Chauta no se está realizando una adecuada disposición de los residuos sólidos que se generan. Estos residuos se convierten en basura. A consecuencia del mal manejo de los residuos en la vereda se evidencia cada vez más botaderos a cielo abierto; lo que impacta directamente el suelo (afectando su productividad, pérdida de fauna que allí habita, incremento en los procesos de desertificación, entre otros), la disminución del espacio público y los niveles de contaminación asociados a los problemas de este tipo.

La vereda Chauta tiene como problemática principal el aumento de la contaminación en la zona rural, producto de la falta de información y manejo inadecuado de los residuos sólidos generados a diario por sus habitantes. A lo anterior se suman las quemaduras realizadas en los botaderos a cielo abierto. Esta quema de residuos no solo se observa con los desechos producidos en los hogares o industrias; si no también en las actividades de tala de árboles, donde los restos de ramas y hojas que no son utilizados para comercialización se incineran (ver fotografía 1). Esta práctica se realiza sin ningún tipo de precaución y en presencia de especies animales a su alrededor

*Fotografía 1 Quema de residuos de madera*



El desarrollo de este tipo de actividades contribuye directamente con las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), lo que conlleva a un deterioro y degradación constante de las condiciones ambientales.

Otro de los factores que contribuye en el mal manejo de los residuos sólidos, es la falta de conciencia y sentido de pertenencia de la comunidad con el cuidado de su entorno, ya que arrojan la basura a los costados de las vías y zanjas cuyo propósito es el transporte de aguas lluvia, como se observa en la fotografía 2.

En la fotografía 3, se muestra la presencia de lotes baldíos en la vereda Chauta que son utilizados como sitio de disposición final para residuos de construcción y demolición.

*Fotografía 2 Residuos sólidos arrojados en las calles*



*Fotografía 3 Residuos de construcción y demolición*



Entre las principales causas de la contaminación se encuentra la desinformación de los habitantes de la vereda Chauta sobre temas relacionados con el adecuado manejo de residuos sólidos, así como una inapropiada educación ambiental que tienen las personas que allí habitan. Sumado a lo anterior existe poca concientización por parte de las autoridades responsables, como la Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del municipio de Madrid (EAAAM).

Para el año 2016 la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo (E.A.A.A.M-E.S.P.) reporta en la versión 2017 del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio de Madrid, Cundinamarca, que la cantidad de residuos generados mensualmente en la zona urbana del municipio es de 1.647,18 Toneladas, lo que quiere decir que anualmente el Municipio de Madrid está generando 20.366,16 toneladas de residuos sólidos, por consiguiente cada uno de los habitante de la zona urbana genera 0,585 kg al día. Por otro lado, en el área rural del municipio de Madrid, Cundinamarca la E.A.A.A.M-E.S.P. (2016) manifiesta que cada uno de los habitantes de esta área genera 0,44 kg al día, es decir 49,22 Toneladas por mes y 590,63 toneladas año. Por consiguiente, entre las dos áreas del municipio, rural y urbana se produce al año un total de 20.366,15 toneladas de residuos sólidos.

De seguir aumentando el volumen de desechos generados en el municipio de Madrid, Cundinamarca, para el año 2028 se podría duplicar la cantidad comparada con la reportada para el año 2016 (Alcaldía de Madrid, 2017). Adicionalmente, la inadecuada disposición de residuos generados en la vereda Chauta impacta negativamente el medio ambiente y así como los servicios ambientales de su entorno.

Por lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál sería el conjunto de estrategias que mejoren el manejo y den una valorización de residuos sólidos en la vereda Chauta del municipio de Madrid?

## JUSTIFICACIÓN

En la actualidad nos enfrentamos a una problemática de residuos sólidos a nivel global en cuanto a su reusó y aprovechamiento. Según la asociación de recicladores de Bogotá (2011) en Colombia solo se reutiliza o se aprovecha el 16.59 % del total de residuos sólidos que se producen anualmente. Lo que conlleva a una problemática muy grave en los rellenos sanitarios: a corto plazo ya no habrá donde depositar los residuos y aunque en Colombia existan los planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), estos hasta ahora empiezan a tomar fuerza como una posible solución para esta problemática.

El propósito de realizar el plan de manejo de residuos sólidos para la vereda Chauta es dar una alternativa a la problemática que se presenta con la generación e inadecuado manejo de estos. Eso se realiza mediante el diagnóstico socioeconómico de la vereda, la caracterización de los residuos generados por la comunidad de la vereda Chauta y con base a estos dos aspectos se diseña un plan de manejo. Este plan de manejo plantea programas que permitan minimizar, separar en la fuente, plantear las rutas para el transporte interno y externo, y así mismo mejorar el almacenamiento temporal de los residuos de la empresa prestadora del servicio público de aseo (Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Madrid E.A.A.M.-E.S.P.). Además, se plantean una serie de alternativas, como nuevas fuentes de ingresos para la comunidad mediante el aprovechamiento y/o tratamiento adecuado de los residuos que ellos generan y por consiguiente se mitiguen los impactos y posteriores efectos ambientales, producto de la acumulación e inadecuado manejo de los residuos sólidos.

La presente investigación se concentra en el diagnóstico del manejo de los residuos sólidos en la vereda Chauta del municipio de Madrid, para posteriormente diseñar un plan de manejo y valorización de residuos sólidos adecuado para la vereda, dado que en el momento la vereda cuenta con el sistema de recolección de basuras, pero sin una previa clasificación.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar el plan de manejo de residuos sólidos para la vereda Chauta del municipio de Madrid, Cundinamarca.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diagnosticar socioeconómicamente la vereda Chauta del municipio de Madrid, Cundinamarca.
- Caracterizar los residuos sólidos generados en la vereda Chauta.
- Evaluar económica y ambientalmente el plan de manejo de residuos sólidos de la vereda Chauta.

## **CAPÍTULO 1. MARCO REFERENCIAL**

A continuación, se encuentra la información referente con los residuos sólidos, iniciando con una breve definición, su respectiva clasificación teniendo en cuenta lo establecido en la normativa colombiana correspondiente, algunas metodologías utilizadas en la caracterización de residuos sólidos, las alternativas de tratamiento, aprovechamiento y disposición final de estos mismo y por último la legislación colombiana relacionada con los residuos sólidos.

### **1.1. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL**

#### **1.1.1. Generalidades**

##### **Definición:**

Los residuos sólidos están definidos como el restante o sobrante que resulta luego de consumir un producto, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (O.C.D.E) también define estos como “aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado un valor económico en el contexto en que fueron producidas, debido tanto a la inexistencia de tecnología adecuada para su aprovechamiento, como a la inexistencia de mercado para los productos recuperados”. El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio definió en el decreto 2981 de 2013, que cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de actividades domésticas, industriales, comerciales e institucionales, que el generador presenta para su recolección a la empresa prestadora del servicio público de aseo debe considerarse residuo sólido. Así mismo, en el Decreto 2981 de 2013 se define, que un residuo solido también es aquel proveniente del barrido, limpieza de vías y áreas públicas, consideradas actividades del servicio público. La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) (2007) define Residuo como todo lo que es generado como producto de una actividad, ya sea por la acción directa del hombre o por la actividad de otros organismos vivos, formándose una masa heterogénea que, en muchos casos, es difícil de reincorporar a los ciclos naturales. Para Henry & Heinke (1999), los residuos sólidos “son aquellos desperdicios que no son transportados por agua y que han sido rechazados porque ya no se van a utilizar”.

## **Clasificación de residuos sólidos:**

Los residuos sólidos pueden clasificarse de acuerdo con su origen (domiciliar, industrial, comercial, institucional, público, etc.); a su composición (materia orgánica, vidrio, metal, papel, textiles, plásticos, inerte y otros); o de acuerdo con su peligrosidad (tóxicos, reactivos, corrosivos, radioactivos, inflamables, infecciosos) (OPS, 1997).

Aye y Widjaya (2006) clasifican los residuos sólidos en dos grandes grupos, orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos son sustancias que se pueden descomponer en un tiempo relativamente corto o se degradan rápidamente y producen mal olor durante la descomposición), papel, cartón, caucho y madera (JAMILLO & ZAPATA , 2010). Los inorgánicos son aquellos materiales y elementos que no se descomponen fácilmente y sufren ciclos de degradación muy largos. Entre ellos están los plásticos. loza, vidrio, hojalata, latas, desechos de construcción (JAMILLO & ZAPATA , 2010).

El gobierno de Colombia, en colaboración con otras entidades públicas y privadas, han desarrollado dentro del marco legal, una serie de normas, decretos y resoluciones, en donde se especifica cómo se deben clasificar de los residuos. Según la Norma Técnica colombiana GTC 24, que es la guía para la separación en la fuente en su tabla 1 y tabla 2, y la resolución 1164 del 2002, que es el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los residuos hospitalarios y similares, los residuos se clasifican y además deben presentarse de acuerdo con el código de colores como se muestra en la **Tabla 1**:

## **Metodologías para la caracterización de residuos sólidos:**

### **Diferencia pesos y cuarteo**

Se aplica en rellenos sanitarios de alta capacidad tipo mecánicos que posean báscula a la entrada, y donde todos los vehículos que entran al relleno se encuentren registrados con su peso vacío. El vehículo es pesado al llegar al relleno sanitario, y la diferencia de pesos determina la cantidad de residuos sólidos recolectados en la ruta; de la suma de la diferencia en peso de todos los vehículos que entran al día al relleno sanitario resulta la cantidad de residuos sólidos por día, pero se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Por este método se puede determinar la cantidad de residuos sólidos que entran al relleno sanitario, más no la cantidad de residuos que genera una población, debido a que una fracción (aunque sea pequeña) se aprovecha y no es recolectada por el vehículo.

- Se puede determinar la cantidad de residuos que entran al relleno, pero no su composición.
- Para obtener un estimativo de la composición de residuos sólidos que entran al relleno sanitario se debe realizar el siguiente procedimiento:
- Al entrar al relleno sanitario, además de ser pesados, los vehículos deben informar la ruta en la cual se encontraban recolectando, es decir, si la recolección fue hecha en una zona residencial, comercial o industrial.

Tabla 1. Clasificación de Residuos sólidos.

Sector	Tipo de residuo	Clasificación	Código de colores	
Doméstico.	No Peligrosos	Aprovechable	Blanco	
		No Aprovechable	Negro	
		Orgánicos Biodegradables	Verde	
Industrial, comercial institucional y de servicios.	No Peligrosos	Aprovechable	Cartón y papel	Gris
			Plásticos	Azul
			Vidrio	Blanco
			Madera	Naranja
			Residuos Metálicos	Café oscuro
		Orgánicos Biodegradables	Orgánicos	Crema
		No Aprovechable	Ordinarios	Verde
Hospitalarios y similares	No Peligrosos	Biodegradables	Verde	
		Reciclables	Gris	
		Inertes	Verde	
		Ordinarios o Comunes	Verde	
	Peligrosos	De Riesgo Biológico	Rojo	
		Químicos	Rojo	
		Radioactivos	Violeta	

Posteriormente, el vehículo recolector se desplaza hacia una zona especial dentro del relleno donde se depositan los residuos, se abre cada una de las bolsas donde vienen los residuos sólidos, luego se hace una circunferencia lo más uniforme posible con todos los residuos, de ésta se extraen dos cuartos, se hace otra circunferencia uniforme similar a la anterior, de la cual se sacan otros dos cuartos, y así sucesivamente hasta poder tener una muestra representativa y manejable. La siguiente imagen representa este método del cuarteo, donde se muestra la circunferencia y la división en cuartos, dos de los cuales se toman en cuenta para la siguiente circunferencia, en donde se extrae el material que se

encuentra en la zona de color rojo y se descarta la zona de color blanco. Con lo seleccionado se realiza nuevamente otra circunferencia y el mismo procedimiento de división por cuartos, hasta lograr una disminución del tamaño de la muestra.

Este método nos sirve para conocer la composición de residuos que entran al relleno de una ruta específica. Por ejemplo, podemos conocer la composición de un estrato específico, el porcentaje de material orgánico que puede salir de las plazas de mercado, la fracción de material inorgánico que no está siendo aprovechado, la cantidad de material inservible que produce una ciudad, etc.

Posteriormente, cada uno de estos residuos se pesa, y la suma total de los residuos dará la totalidad de la muestra, y el peso de cada fracción de residuos dará como resultado el porcentaje de residuos orgánicos, inorgánicos o inservibles, según el caso, como nos muestra la siguiente ecuación:

Ecuación 1: Cálculo de porcentaje de R.S.

$$WT = \sum_{i=1}^{\infty} Wi \quad \%i = \frac{Wi}{Wt} \times 100 \quad (1)$$

Donde:

Wt = Peso total de los R.S. aforados.

Wi= Equivales al peso de cada clase de R.S.

%i = Porcentaje en peso de cada fracción de R.S. en la muestra

### **1.1.2. ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO, APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

En Colombia se cuenta con información de 1.089 municipios relacionada con el tipo de disposición final que es empleado en el manejo de los residuos. Según lo reportado por el Sistema Único de Información (SUIT) (Ver **Figura 1**), se estima que a nivel nacional para el año 2009 se generaron aproximadamente 30.886 toneladas diarias de residuos de los cuales 28.580 toneladas (92,54% de la producción nacional) se disponen en rellenos sanitarios o en plantas integrales de tratamiento; las restantes 2.305 toneladas (7.46% de

la producción total), se depositan en lugares inadecuados (botaderos a cielo abierto, quema, cuerpos de agua y enterramiento). (Superintendencia de servicios publicos , 2009)

Para el año 2011 el informe realizado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), estableció que Colombia existen 213 municipios, que continúan depositando sus residuos en lugares inadecuados (Superintendencia de servicios públicos , 2011). En ese estudio se logró evidenciar que para el año 2011 el 8% de los municipios disminuyeron dejando de utilizar lugares inapropiados para la disposición de residuos sólidos lo que equivale que 159 toneladas diarias dejaron de ser dispuesta de manera inadecuada. (Superintendencia de servicios públicos , 2011). En la **Figura 2** se pueden observar los porcentajes en cuanto al tipo de disposición final de los residuos sólidos.

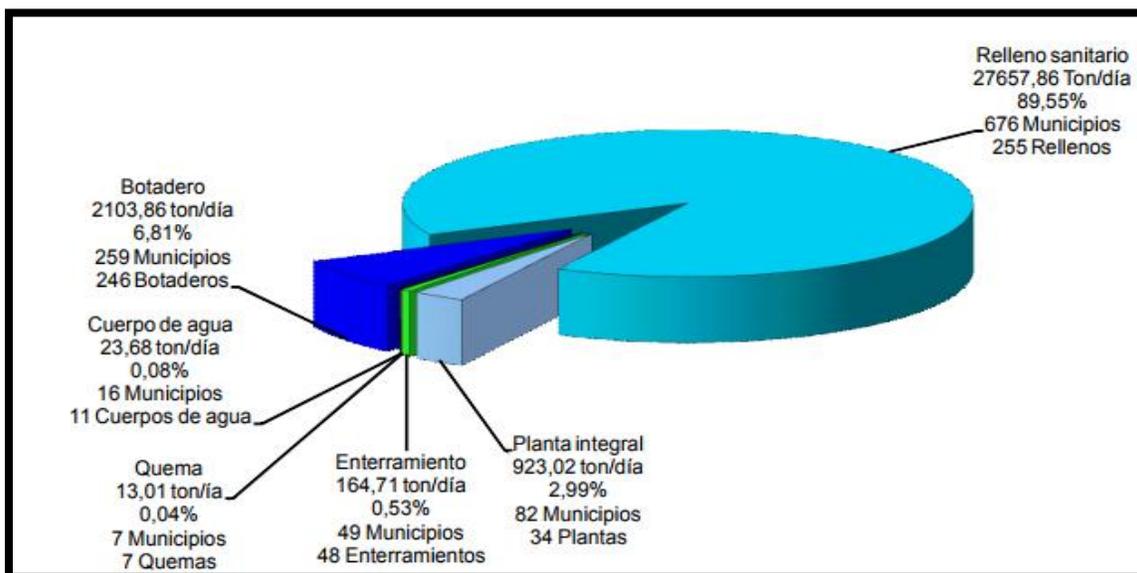


Figura 1. Sistemas de disposición final de residuos sólidos, enero de 2009 (Superintendencia de servicios publicos , 2009)

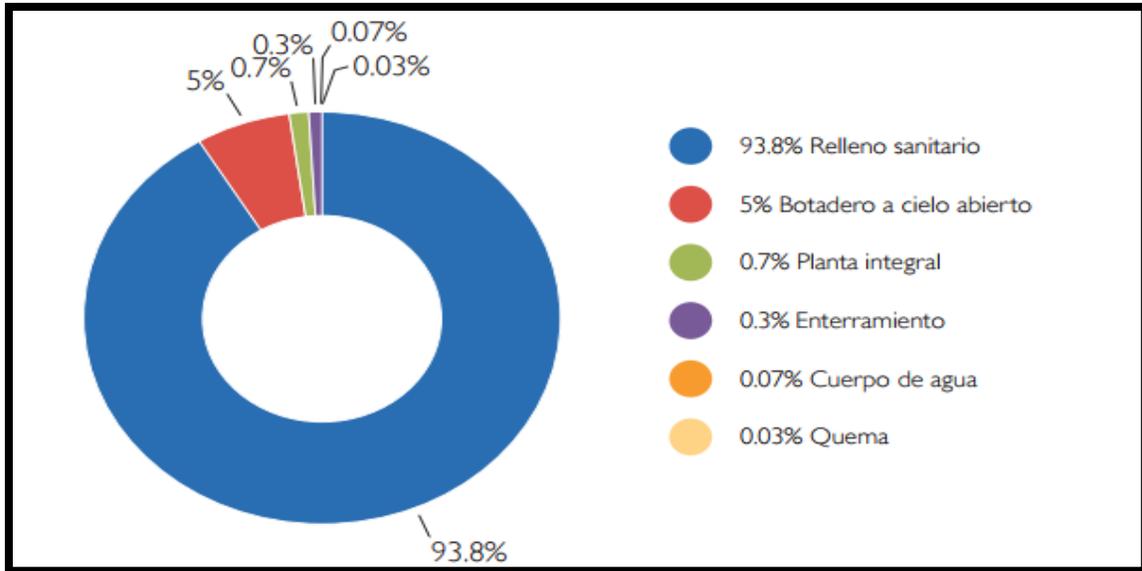


Figura 2. Distribución sistemas de disposición final- año 2011 (Superintendencia de servicios públicos , 2011)

Teniendo en cuenta los informes presentados por la SSPD, es necesario trabajar por un manejo de residuos sólidos en todos los municipios del país, para lo cual se deberán tener en cuenta diferentes técnicas, alternativas y disposición de residuos sólidos; describiendo sus procesos, manejo, técnicas de funcionamiento, ventajas, desventajas y problemas ambientales que se presenta en algunos de los casos.

#### 1.1.2.1. SISTEMAS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS

##### RELLENOS SANITARIOS

Es el lugar en donde se depositan los residuos sólidos utilizando diferentes técnicas, este está construido de acuerdo con diseños de ingeniería en el cual se buscan minimizar los efectos negativos para el medio ambiente. (Rodriguez Sara C., 2011). En este sistema de disposición su principal técnica es la compactación de basuras luego se procede a cubrir con capas de materiales adecuados. (Banco de la Republica actividad cultural , 2015). En los rellenos sanitarios, se tienen en cuenta los problemas que se pueden llegar a presentar con la degradación de los residuos como lo es la producción de lixiviados (líquidos) y la producción de gases. (Jaramillo Jorge, 2002)

##### TIPO DE RELLENOS SANITARIOS

De acuerdo con la disposición de residuos sólidos se pueden establecer tres tipos de rellenos:

## Relleno sanitario mecanizado

El cual está diseñado para aquellas poblaciones que generen más de cuarenta toneladas diarias y que en estas no se cuenten residuos especiales. Por lo general estos rellenos se encuentran ubicados en grandes ciudades. (Jimenez M. & Klein F., 2014)

En el funcionamiento de este tipo de rellenos se realiza una distribución de los residuos como se observa en la **Ilustración 1** para lo cual se requiere de maquinaria especializada (tractor, retroexcavadora, cargador, volqueta, entre otros. (Jaramillo Jorge, 2002). Al realizarse la distribución, el paso seguido es la oportuna compactación de residuos como se puede observar en la **Ilustración 2**; seguido a este proceso se finaliza con el recubrimiento de estas zonas (**Ilustración 3**) con lo que se evita la generación de inconvenientes de tipo sanitario y ambiental que pudieran afectar el entorno. (Jimenez M. & Klein F., 2014)

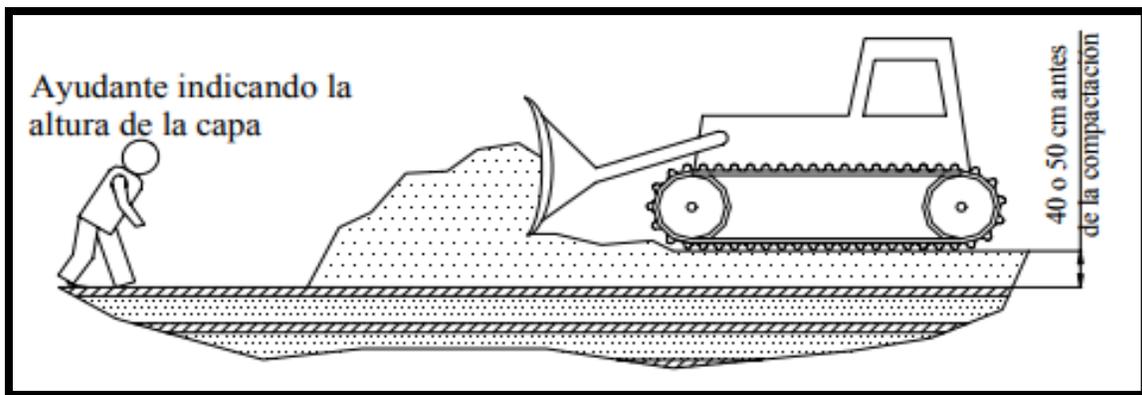


Ilustración 1. Distribución de los residuos sólidos. (Roben Eva , 2002)

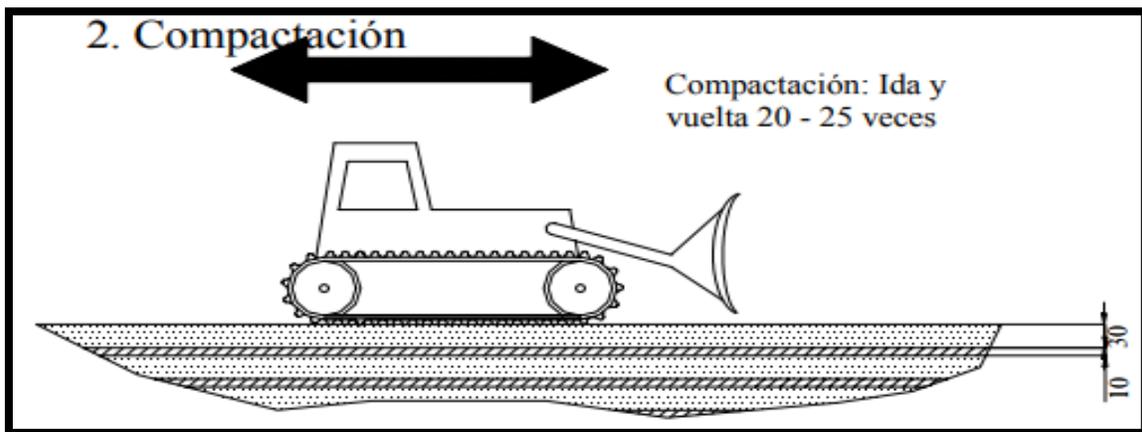


Ilustración 2. Compactación de los residuos.(Roben Eva , 2002)

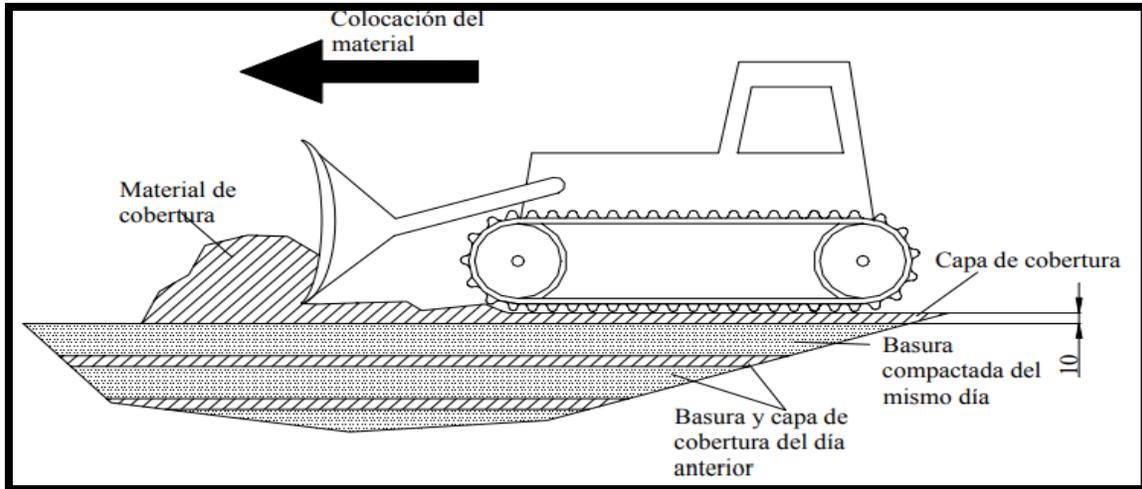


Ilustración 3. Recubrimiento con tierra. (Roben Eva , 2002)

### **Relleño sanitario manual**

Este tipo de rellenos es construido para pequeñas poblaciones, en las cuales su producción de residuos sólidos sea menor a quince toneladas diarias, sin tener en cuenta los residuos especiales. (Jimenez M. & Klein F., 2014)

En este tipo de relleno la operación de compactación y confinamiento de los residuos es realizada por hombres con ayuda de diferentes herramientas tales como rastrillos, palas, carretillas, pisones, entre otros. (Jaramillo Jorge, 2002). Para un óptimo funcionamiento se deben colocar capas delgadas, las cuales deben tener un espesor máximo de 30 cm; además se deberán construir capas horizontales o inclinadas para un mejor funcionamiento del relleno. (Roben Eva , 2002)

### **Relleño sanitario semimecanizado**

En este tipo de relleno se requiere de cierta maquinaria que de apoyo al trabajo manual con el fin de darle al relleno mayor vida útil. Es diseñado para soportar la entrada desde 16 a 40 toneladas diarias de residuos sólidos excluyendo residuos especiales, por lo que pueden ser construidos tanto en grandes ciudades como en pequeñas poblaciones. (Jimenez M. & Klein F., 2014)

En este tipo de rellenos se combina la operación diaria, manual o con maquinaria agrícola, se debe realizar un apoyo de movimiento de tierras al menos una vez por quincena para obtener procesos eficientes en el perfilado de la superficie. (Jimenez M. & Klein F., 2014)

Según lo dicho por Jorge Jaramillo en su libro guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios, la disposición de los residuos sólidos en estos lugares presenta una serie de cambios físicos, químicos y biológicos de manera simultánea.

- Cambios físicos: este tipo de cambios se da principalmente en el proceso de compactación de los residuos incluye además la difusión de gases, el ingreso de agua que en la mayoría de los casos proviene de la lluvia y llega hasta el subsuelo y los asentamientos causados por la consolidación y descomposición de la materia orgánica depositada. (Jaramillo Jorge, 2002)
- Reacciones químicas: estas se tienen en cuenta ya que los diferentes procesos que se dan en los rellenos producen cambios químicos como la oxidación, reducción, la descomposición de compuestos orgánicos volátiles, procesos que afectan la disolución de metales y sales metálicas. (Jaramillo Jorge, 2002)
- Reacciones biológicas: las reacciones biológicas que ocurren en los rellenos sanitarios son realizadas por los microorganismos aerobios y anaerobios. En donde el proceso de descomposición empieza con la presencia de oxígeno (fase aerobia); una vez que los residuos son cubiertos, el oxígeno empieza a ser consumido por la actividad biológica. Durante esta fase se genera principalmente dióxido de carbono. Una vez que es consumido todo el oxígeno, la descomposición se lleva a cabo sin él (fase anaerobia) en donde la materia orgánica se transforma en dióxido de carbono, metano y cantidades traza de amoníaco y ácido sulfhídrico. (Jaramillo Jorge, 2002)

#### **1.1.2.2. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

##### **INCINERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

La incineración de residuos sólidos tuvo su origen hace más de 100 años en el continente europeo en donde se instaló la primera incineradora de residuos municipales ubicada en la ciudad de Nottingham en 1874. Años más tarde Estados Unidos instaló en Governors Island en New York y para mediados de 1921 ya existía este tratamiento de residuos en varias ciudades del mundo. (Baldasano José María, 2001)

En la incineración de residuos sólidos la combustión de sustancias orgánicas se da mediante procesos de oxidación química. Cuando la oxidación se realiza de forma rápida, la temperatura del material aumenta debido a la incapacidad para transferir el calor

generado hacia el exterior tan rápidamente como se está produciendo. (Baldasano José María, 2001). Este proceso de combustión de residuos sólidos se da a una temperatura superior a 850°C en donde lo ideal es que este proceso sobrepase temperaturas de 1000°C, con un exceso de oxígeno de 6%. (Alcaide T. Angeles, 2012)

En las últimas décadas el aumento en la producción de residuos sólidos a nivel mundial ha llevado a la búsqueda de alternativas para reducir el volumen ocupado por los residuos; es por lo que los países industrializados con grandes poblaciones utilizan la incineración como una alternativa de manejo para el tratamiento de residuos sólidos urbanos. El uso de esta tecnología es implementado por su gran eficiencia en la reducción de volumen (75%- 90%) de los residuos, además de ser un proceso del cual se puede llegar a obtener generación de energía. (Romero S. Arturo, 2010)

Desde el punto de vista ambiental la incineración de residuos ha obtenido críticas ya que durante el proceso se generan sustancias tóxicas, dioxinas y furanos, por lo cual las legislaciones para llevar a cabo estos procesos son cada vez más estrictas, obligando al desarrollo de tecnologías para los sistemas de combustión y de depuración de gases. (García Juan C., 2012)

Las plantas incineradoras de residuos pueden dividirse en diferentes subsectores principales:

- Incineración de residuos urbanos mixtos
- Incineración de residuos urbanos u otros residuos pretratados
- Incineración de residuos peligrosos
- Incineración de lodos de depuradora
- Incineración de residuos clínicos:

### **1.1.2.3. APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

#### **RESIDUOS ORGÁNICOS**

Existen diferentes técnicas por medio de las cuales se aprovechan desechos orgánicos. A continuación, se describen algunas de las técnicas más utilizadas a nivel mundial para el tratamiento y manejo residuos sólidos orgánicos.

Tabla 2. Técnicas de aprovechamiento de residuos orgánicos. (Jaramillo Gladys & Zapata Liliana, 2008)

Técnica	Descripción
Alimento animal	Este tipo de aprovechamiento es utilizado en su gran mayoría en las zonas rurales del país, en donde la mayoría de los habitantes separan estos residuos para ser utilizados en la alimentación de gallinas, ganado y cerdos.
Compostaje	Es un proceso natural en el cual intervienen diferentes microorganismos aerobios los cuales mediante diversos procesos y en condiciones adecuadas realizan el proceso de descomposición de materia orgánica, convirtiéndola en un sustrato que puede ser utilizada en el mejoramiento o acondicionamiento de suelos.
Lombricultura	Es un tratamiento de residuos orgánicos que utiliza especies animales (lombrices) para la obtención de humus, carne y harina de lombriz. Es una técnica que no requiere de grandes espacios para su funcionamiento, contribuyendo a la disminución de desechos y transformándolos en biomasa y humus (abonos orgánicos de alta calidad).
Biocombustibles	Se refiere a combustibles ya sean líquidos, sólidos o gaseosos generados a partir de biomasa de materia orgánica. Entre los combustibles más conocidos resultantes de este proceso son: bioetanol, metanol, biodiesel, combustibles gaseosos.

## RESIDUOS INORGÁNICOS APROVECHABLES

A continuación, se encuentran los procesos que se llevan a cabo para los materiales reciclados más conocidos. Dentro de los que se pueden encontrar:

- **Plástico:** el manejo de los materiales plásticos se encuentra 4 posibles alternativas de manejo.
  1. Reciclaje primario
  2. Reciclaje secundario
  3. Reciclaje terciario

#### 4. Reciclaje cuaternario

Para el caso del reciclaje primario y secundario tienen en cuenta procesos de transformación del material para convertirlo en nuevos productos, donde se deben tener en cuenta el tipo de resina del cual está hecho el material original para así mismo determinar cuál sería su menor uso. Para lo cual se debe hacer un arduo proceso de clasificación del plástico recuperado. (GTC 53-2 , 2004)

En el reciclaje terciario se tiene en cuenta diferentes tipos de procesos, donde usualmente se pueden tratar plásticos de gran tamaño y sin la necesidad de que estos se encuentren limpios, además de no requerir de una separación de plásticos por tipo de resina para ser transformados. Los procesos que generalmente se dan en este tipo de reciclaje son la pirolisis, hidrogenación, gasificación, quemolisis y metanolisis. (GTC 53-2 , 2004)

Por último, se tiene el reciclaje cuaternario o incineración con recuperación de energía, este es uno de los procesos que más costos de infraestructura requiere para su funcionamiento. El fin de este proceso es la generación de energía utilizando materiales plásticos los cuales ya han sido utilizados y son desechados, en este proceso no se requiere ni de separación de materiales ni la limpieza de estos para ser utilizados.

- **Vidrio:** este material es utilizado para reincorporarlo nuevamente en envases de vidrio para lo cual debe estar separado por colores que luego se llevaran a un proceso de trituración para de esta manera ser reincorporados en la elaboración de nuevos materiales de vidrio. (GTC 53-3, 1998)
- **Cartón y papel:** estos materiales son utilizados nuevamente para la fabricación de estos mismos elementos, lo cual requiere de procesos para lograr la limpieza y eliminación de algunos materiales contaminantes para ser convertidos en pulpa para la industria papelera. Se deben tener en cuenta los tipos de papel para su clasificación la cual se puede encontrar con gran detalle en la guía técnica Colombia 53-4.

## **1.2. MARCO LEGAL**

A continuación, se pueden encontrar la normativa referente a los residuos sólidos iniciando con los convenios y tratados a nivel mundial que se tienen en cuenta en Colombia, seguido de las leyes, decretos y resoluciones nacionales relacionadas con los residuos sólidos y finalizando con las políticas y normas técnicas colombianas.

### **1.2.1. NORMATIVA A NIVEL INTERNACIONAL**

Colombia en la actualidad y debido a la problemática ambiental que se viene presentando desde hace ya varios años, se encuentra suscrita a diversos acuerdos internacionales con los cuales pretende contribuir en el mejoramiento de las condiciones y temas ambientales, algunos de los que están relacionados con el manejo de los residuos sólidos son.

- **PROTOCOLO DE MONTREAL**

Donde su principal objetivo es el control de las sustancias agotadoras de la capa de ozono. Las sustancias agotadoras del ozono son principalmente utilizadas en los refrigeradores, aerosoles, agentes para extinción del fuego, entre otras. Este protocolo fue adoptado en septiembre de 1987 y aprobado en Colombia por la ley 29 de 1992. (Stavro T Xiomara I, 2007)

- **CONVENIO DE BASILEA**

Su principal objetivo es el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. En donde se verifica que los residuos peligrosos sean eliminados y manejados de manera ambiental, así mismo como proteger a la comunidad de los efectos producidos por este tipo de residuos. Este convenio fue aprobado en Colombia mediante la ley 253 de 1996 que se declaró exequible mediante la sentencia de la corte institucional. (Naciones Unidas , 2017)

- **PROTOCOLO DE KIOTO**

Tiene como objetivo principal la disminución de emisiones de gases efecto invernadero (GEI), su relación directa con los residuos sólidos es la disminución o erradicación de quemas incontroladas a campo abierto de residuos y principalmente los agrícolas. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ;, 2017)

#### **CONVENCIÓN DE ROTTERDAM**

Trata sobre los procesos de consentimiento fundamentado previo, aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos, objeto de comercio internacional. Donde se pretende promover la responsabilidad compartida y los

esfuerzos conjuntos del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos.

Este convenio fue aprobado en Colombia mediante la Ley 1159 del 20 de septiembre de 2007 y declarado como exequible mediante la sentencia de la corte constitucional. (Naciones Unidas ;, 2017)

- **CONVENIO DE ESTOCOLMO**

Sobre contaminantes orgánicos persistentes, fue aprobado en Colombia mediante la Ley 1196 de 2008. En 2010 Colombia adopto el plan nacional de aplicación del convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes- COP. (Naciones Unidas en Ginebra;, 2017)

### **1.1.2. NORMATIVA A NIVEL NACIONAL**

**Decreto-ley 2811 de 1974** Código de Recursos Naturales ( Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible , 2014)

**Decreto 1713 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.

**Decreto 838 de 2005** por el cual se modifica el decreto 1713 de 2002, sobre la disposición final de residuos sólidos.

**Decreto 1505 de 2003** por el cual se modifica parcialmente el decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos.

**Decreto 605 de 1996** reglamenta la ley 142 de 1994 en cuanto al manejo, transporte y disposición final de los residuos sólidos.

**Decreto 421 de 2000** por el que se reglamenta el numeral 4 del artículo 15 de la ley 142 de 1994 en lo relacionado con las organizaciones autorizadas para prestar los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico en municipios menores, zonas rurales y áreas urbanas.

**Decreto 958 de 2001** por el cual se crea la Comisión Intersectorial de Servicios Públicos Domiciliarios.

**Ley 9 de 1979** por la cual se reglamenta las medidas sanitarias sobre manejo y disposición de residuos sólidos “código Sanitario Nacional”

Ley 99 de 1993 por la cual se crea el ministerio del medio ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental, SINA.

Ley 142 de 1994 por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios.

Ley 1506 de 2012 por medio de la cual se dictan disposiciones en materia de servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible, acueducto, alcantarillado y aseo para hacer frente a cualquier desastre o calamidad que afecte a la población nacional.

**Resolución 2309 de 1986** en esta se definen los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro además de establecer los planes de cumplimiento vigilancia y seguridad.

**Resolución 541 de 1994** se reglamenta el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales concreto y agregados sueltos de construcción.

**Resolución 1045 de 2003** por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los planes de gestión integral de residuos sólidos, PGIRS. Esta fue la primera resolución establecida para la implementación de los PGIRS en los municipios y regiones del país.

**Resolución 477 de 2004** por la que se modifica la resolución 1045 de 2003, en cuanto a los plazos para iniciar la ejecución de planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS).

**Resolución 745 de 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 la que actualmente se utiliza para la formulación de los PGIRS en Colombia y será la base fundamental en la formulación del proyecto investigativo ya que contiene toda la información referente al tema.

**Resolución 1096 de 2000** por el cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico- RAS.

### **1.2.2. POLÍTICAS DIRECTAMENTE RELACIONADAS**

- Política de gestión integral de residuos sólidos ministerio de ambiente 1998.

- Política nacional de producción más limpia ministerio de medio ambiente 1998.
- Política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos.

### 1.2.3. NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS

Colombia cuenta con diferentes normas técnicas relacionadas con los residuos sólidos. Estas han sido creadas con el fin de optimizar las legislaciones, estas se adoptaron con el fin de fortalecer los procesos en el manejo integral de residuos sólidos.

*Tabla 3. Normas técnicas colombianas*

NORMA	DESCRIPCIÓN
Guía técnica colombiana GTC-24: Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (Guía para la separación en la fuente)	Esta guía presenta las pautas para realizar la separación de residuos sólidos, no se tienen en cuenta los residuos peligrosos. se contemplan las diferentes fuentes de generación (domestica, industrial, comercial, institucional y se servicios) (GTC-24, 2009)
Guía técnica colombiana GTC-53-2 Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (Guía para el aprovechamiento de residuos plásticos)	Esta guía técnica permite realizar una gestión apropiada de los residuos plásticos que se generan en la industria o en el post-consumo. (GTC 53-2 , 2004)
Guía técnica colombiana GTC-53-3 Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (Guía para el aprovechamiento de envases de vidrio)	En esta guía se podrán encontrar los procesos de reciclaje de vidrio provenientes de envases post-consumo. (GTC 53-3, 1998)
Guía técnica colombiana GTC-53-4 Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (Guía para el reciclaje de papel y cartón)	Establece directrices para el aprovechamiento de residuos de papel y cartón producto de desperdicios de procesos industriales y de la recuperación post-consumo. (GTC 53-4 , 2003)
Guía técnica colombiana GTC-53-5 Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (Guía para reciclaje de residuos metálicos)	Se proporcionan técnicas para el aprovechamiento de residuos metálicos no peligrosos en los procesos de separación en la fuente, recolección, reutilización y reciclaje. (GTC 53-5, 1999)

Guía técnica colombiana GTC-53-6 Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (Guía para el aprovechamiento de residuos de papel y cartón compuestos por otros materiales)	Esta guía brinda pautas que permitan el aprovechamiento y un adecuado manejo de residuos de papel y cartón. (GTC 53-6, 1999)
Guía técnica colombiana GTC-53-7 (Guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no peligrosos)	Esta guía da a conocer las formas de aprovechamiento de residuos orgánicos no peligrosos, en donde estas formas estén ligadas a programas de gestión integral de residuos sólidos. (GTC 53-7, 2007)
Guía técnica colombiana GTC-53-8 (Guía para la minimización de impactos ambientales de los residuos de envases y embalajes)	Aquí se presentan las directrices para disminuir el impacto ambiental de los residuos sólidos (embalajes y envases) utilizando técnicas de reutilización y reducción de estos materiales. (GTC 53-8, 2007)
Guía técnica colombiana GTC-86 (guía para la implementación de la gestión integral de residuos- GIR)	Presenta las directrices para realizar una gestión integral de residuos. Aquí se consideran etapas importantes en el proceso de manejo de los residuos. (GTC 86, 2003)
NTC 14001 sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.	Esta norma especifica los requisitos necesarios para los sistemas de gestión ambiental en donde se tiene en cuenta diferentes aspectos para el adecuado manejo de los residuos. (NTC 14001, 2004)

## **CAPÍTULO 2. SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN**

De acuerdo con lo estipulado en el libro la metodología de la investigación de Sampieri (2014), el enfoque metodológico de la investigación en general que se ajusta a la investigación de orden cuantitativo, el cual sigue una serie de procesos y actividades, en donde cada etapa procede a la realización de la siguiente, aquí se parte de una idea central para des-englobar a muchas más ideas, de donde surgen una serie de preguntas de investigación, se construyen hipótesis y la recolección de datos se fundamenta en la medición de diversas variables. En cuanto al alcance de la investigación se proyecta de una

manera descriptiva ya que va dirigida a la medición, recolección de datos y cuantificación de variables.

En cuanto a la metodología para el desarrollo de los diferentes objetivos, se puede observar en el desarrollo del capítulo.

## **2.1. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA VEREDA CHAUTA**

### **2.1.1. GENERALIDADES DE LA VEREDA**

#### **RESEÑA HISTORIA DE LA VEREDA**

Recopilada de la narración de Don Daniel Alfonso Ramírez, habitante de la vereda Chauta desde noviembre de 1968, quien, con 80 años en la actualidad, es la única persona en conocer durante tantos años la historia transcurrida en la vereda.

Para el año de 1968 en la vereda estaban asentadas cerca de 10 familias, incluida la de Don Daniel, las cuales dependían económicamente de la siembra en grandes hectáreas de cultivos de trigo y cebada, en la vereda se podía observar gran diversidad de flora y fauna nativa del sector, había presencia de humedales, cuyos servicios ecosistémicos proporcionan hábitad para diferentes especies además de aportar belleza paisajística.

A inicios de los años 70, la comunidad de la vereda Chauta vio la necesidad de crear la junta de acción comunal para que esta trabajara en pro de la mejora de las condiciones de habitabilidad del entorno en el cual se encontraban; no obstante, cuando la Alcaldía del municipio tuvo conocimiento de la junta de acción comunal de la vereda, decidió delimitar la vereda Chauta y para sorpresa de la comunidad, se creó una junta de acción comunal con habitantes que no pertenecían al territorio delimitado por la Alcaldía.

En una segunda instancia, en el año de 1972 comienzan los nuevos esfuerzos de la comunidad para conformar la junta de acción comunal que con gran éxito se logró fundar en este mismo año, esta estaba conformada por personas interesadas en buscar beneficios a su comunidad. Con el paso del tiempo este grupo de personas logró reunir los recursos para la creación de la escuela “institución educativa de puente piedra”; el paso de los años trajo consigo la llegada de nuevos habitantes y adicionalmente un cambio en la economía en el año 1978 dado que, desde este mismo año se instaló en la vereda el primer cultivo de rosas que se encontraba en la finca tropicales, generando nueva fuente de ingresos que tuvo como resultado un desmesurado aumento poblacional, por consiguiente se vio la oportunidad de empezar a vender pequeños lotes para la construcción de viviendas. Y fue

de esta manera como se dio la sectorización de la vereda, sectores conformados para ese entonces por grupos pequeños de viviendas aledañas unas a otras.

Para el año 1986 se fundó legalmente la vereda, se elaboró el himno que representaría la vereda, el escudo y la bandera, símbolos que en la actualidad son utilizados en los eventos desarrollados dentro de la vereda, por otra parte la junta siguió trabajando en la búsqueda de ser una vereda de ejemplo social, tarea que con el pasar del tiempo se fue complicando, el aumento poblacional en los siguientes años continuo en aumento, el cambio en su economía era cada vez más notorio y en consecuencia de esto, se empezaron a presentar problemáticas en cuanto a la generación de residuos, perdiendo la estructura ecológica natural de la vereda.

Buscando mejorar la vereda en el año 2000, se reestructuro y remodelo la escuela; dos años más tarde se construyó el polideportivo, buscando que los niños y adolescentes tuvieran herramientas para su distracción, paralelamente se fue construyendo la planta de tratamiento de agua potable, obra que finalizo en el año 2004 y permitió la facturación conjunta para realizar la recolección de residuos sólidos.

Hace varios años se desarrolló una campaña para realizar la recolección de residuos separados en la fuente, pero por falta de conocimiento y educación ambiental en cuanto a su manejo, se acumularon grandes cantidades de material que luego fue recogido por la empresa prestadora del servicio público de aseo del municipio.

## UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Chauta es una de las veredas perteneciente a la zona rural del municipio de Madrid Cundinamarca, ubicada al noroeste del municipio de Madrid, esta cuenta con una extensión de 695,6739 hectáreas. Limita por el sur con la vereda los árboles y bebederos, al norte con la vereda las mercedes y el municipio el Rosal, por el este con la vereda bebederos y la vereda puente piedra y por el oeste con la vereda las Mercedes. Dentro de la distribución interna de la vereda se pueden encontrar cinco sectores denominados margaritas, margaritas 2, centro, la isla y san Felipe.

En la **Ilustración 4** se puede observar el mapa de la vereda, su zona urbana y principales vías de acceso.

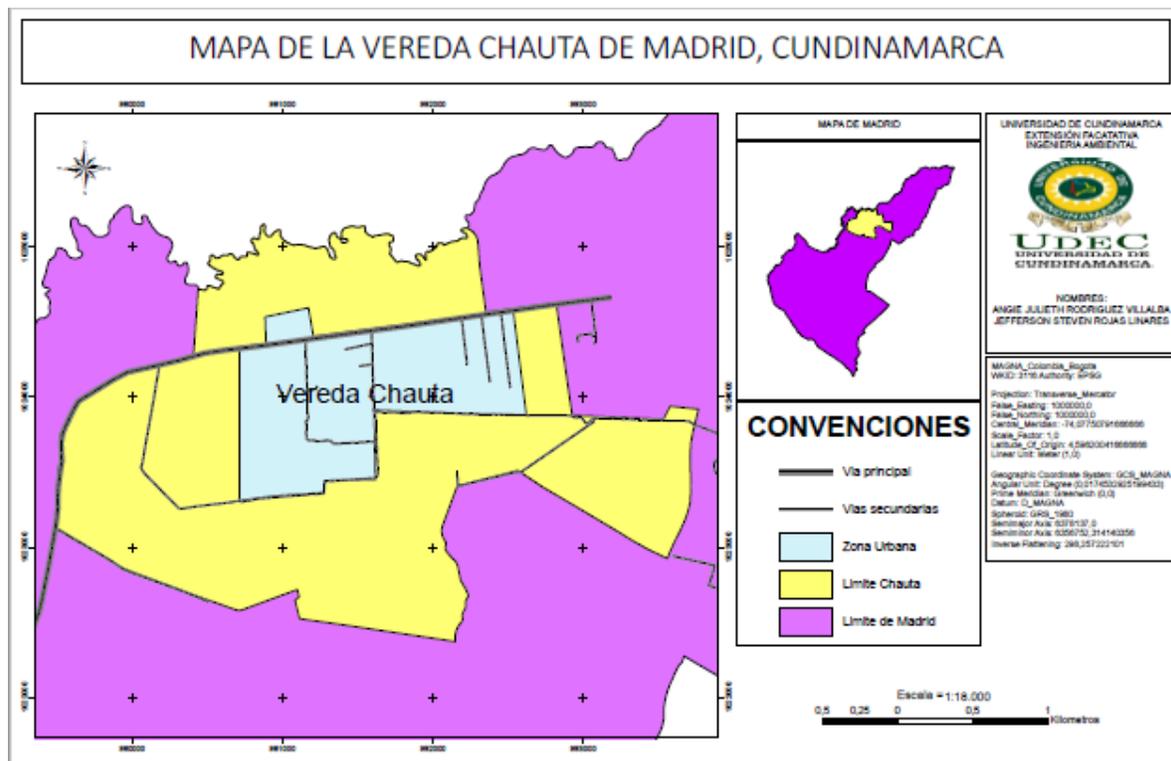


Ilustración 4. Mapa de la vereda Chauta

## ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Según el censo realizado por la junta de acción comunal, el de septiembre del presente año, el número de habitantes que se encuentran en la vereda se muestran en la **Tabla 4**.

*Tabla 4. Población último censo de la vereda (Junta de acción comunal)*

Sector	N° de familias	N° de habitantes
Margaritas	63	171
Margaritas 2	67	230
Centro	131	492
La isla	27	110
San Felipe	28	99
Total	316	1102

## CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS

En la vereda la gran mayoría de viviendas se encuentran construidas con ladrillo, otras están elaboradas con madera o material prefabricado con buenos acabados. Algunas de ellas cuentan con antejardines, en el sector se encuentran fincas campestres con grandes y amplios espacios de recreación para las personas que las visitan.

## COBERTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS

La cobertura de algunos servicios públicos de la vereda se encuentra en un 100%.

- Sistema de acueducto: en cuanto al suministro de agua potable, se cuenta con una planta potabilizadora que se abastece de un pozo profundo, esta es la encargada de abastecer a los habitantes de la vereda de este servicio, el suministro de agua a la comunidad se presta de manera constante. Solo en casos de fallas técnicas, daño en los sistemas de bombeo, entre otros, es suspendido el suministro de agua.
- Sistema de alcantarillado: la vereda no cuenta con un sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Estas son arrojadas a pozos sépticos construidos por la comunidad para cada una de las viviendas.
- Servicio de aseo: en la vereda se cuenta con el servicio de recolección de basuras que es realizado los días martes por el camión compactador en los sectores de margaritas, margaritas 2, centro y san Felipe. En el sector la isla se realiza la recolección los días lunes en una camioneta ya que la vía de acceso al sector no es accesible para el camión compactador.

- Servicio de energía: la vereda cuenta con una cobertura total del servicio de energía, en cuanto al alumbrado público este se encuentra solo en la vía principal.

## **VÍAS DE COMUNICACIÓN**

La vereda cuenta con una vía principal, la cual hacia el lado sur se comunica con la variante que comunica con el municipio de Facatativá y en la parte norte de la vía principal de la vereda se puede encontrar la vía Bogotá calle80- la vega

En cuanto a las vías secundarias de interconexión municipal se puede encontrar la vía las mercedes que comunica con el municipio del Rosal.

## **ECONOMÍA**

La vereda Chauta del municipio de Madrid se caracteriza por su desarrollo floricultor, contando con varias empresas ubicadas en su extensión, donde algunas de ellas cuentan con procesos de exportación de sus productos, esta industria genera gran cantidad de empleo a la comunidad no solo de la vereda sino también de sectores aledaños a ella.

En cuanto a las actividades agropecuarias que se pueden encontrar en la vereda, se tiene la siembra de cultivos agrícolas entre los que se destacan el maíz, papa y fresa. En conjunto con actividades ganaderas de crianza y producción de carne y leche. Además de los mayores productores se encuentran en el sector dos fincas de alquiler para fiestas y eventos especiales, una planta de gas propano, una fábrica de elaboración de productos lácteos.

## **EDUCACIÓN**

La vereda cuenta con una institución educativa “institución educativa de puente piedra” la cual cuenta con los grados de primero hasta quinto de primaria, su sede principal se encuentra ubicada en el centro poblado de puente piedra.

## **2.2. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

### **2.2.1. METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA VEREDA.**

El estudio de caracterización se llevó a cabo en la vereda Chauta del municipio de Madrid, Cundinamarca. Se realizó una visita para el reconocimiento de la vereda. La visita tenía como objetivo determinar los puntos en los cuales se iban a realizar los muestreos. Se seleccionaron tres lugares importantes para la cuantificación del volumen de residuos producidos. Estos se seleccionaron ya que parte de la población que la habita dejan sus residuos allí para ser recogidos por el servicio de aseo del municipio. A partir de la visita realizada se procedió a determinar las fechas en las cuales se realizaría el muestreo para la cuantificación de residuos que son depositados para la posterior recolección. Estas fueron programadas para los días 25 de julio, 1 de agosto, 22 de agosto y 29 de agosto (días en los cuales se realiza la recolección de basuras – martes).

En las 4 fechas de muestreo se realizó un aforo, el cual consistió en pesar todo el material que se encontraba en los puntos ya seleccionados, para determinar la cantidad de residuos que son arrojados por la comunidad.

Para determinar la cantidad de residuos que se generan semanalmente en la vereda se realizó el conteo de la cantidad de bolsas que son recogidas por el carro compactador. Posterior, se calculó el peso basado en el promedio de los tamaños de las bolsas pesadas en los puntos de muestreo por día.

Para la caracterización de residuos de las empresas e industrias que se encuentran en el área de la vereda se realizaron visitas a los diferentes lugares, en los cuales se aplicaron entrevistas a las personas encargadas del lugar. Se recolectó información relacionada con la generación de residuos, el tipo de disposición que se les realiza luego de ser utilizados, en caso de generar residuos peligrosos, la empresa encargada de realizar el adecuado manejo de estos.

## 2.2.2. CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

En la tabla se pueden observar las características generales de los puntos seleccionados para realizar los muestreos de los residuos sólidos producidos en la vereda.

*Tabla 5 Características generales de los puntos de muestreo*

Punto	Coordenadas		Dimensiones (metros)	Descripción	Fotografía
	Latitud	Longitud			
1 San Felipe	532.632	584.754	Largo 2 Ancho 1,05 Alto 1,50	En este punto se encuentra ubicado una canastilla en la cual la comunidad deposita los residuos sólidos semanalmente, allí se encuentra los residuos de aproximadamente 10 familias.	
2 Las Margaritas	532.285	583.900	Largo 2 Ancho 1 Alto 1,20	En este punto la basura se saca a una esquina en donde se ocupa parte de la calle por la cual transitan las personas, los residuos son depositados y acumulados en el suelo	
3 Sector centro	532.443	583.464	Largo 2,85 Ancho 1 Alto 1,50	En este punto se encuentra ubicada una canasta en la cual se depositan los residuos, está ubicada en la parte más poblada de la vereda la cual se considera parte centro, el número de viviendas y comercio que se observa en esta zona en mayor en comparación con los otros dos puntos.	

Fuente: autores

A continuación, en las **Tablas 6 a 9** se podrán visualizar los pesos tomados en cada uno de los puntos durante las cuatro semanas en las que se realizaron los muestreos. Ver observaciones en **Anexo B**

Tabla 6 Aforo punto 1 " Camellón San Felipe"

SEMANA	PESO POR BOLSA (KG)									$\bar{x}$	Total	OBSERVACIONES	TOTAL SEMANA
	Grandes	11,5	10	10	13	14							
25 de junio	Grandes	11,5	10	10	13	14				10,7	96,5	Se suman los 100 kg que se promedia se encuentran en el fondo de la canasta.	286
		12	14	12	12								
	Medianas	9	8	9						8,3	50		
		8	7	9									
	Pequeñas	4	3	3	2	3	4			3,29	39,5		
5		5,5	3	2	2	3							
1 de agosto	Grandes	11	11	16	16					12,75	102	Se le suman 150 kg que se aproxima se encuentran en el fondo de la canasta	343
		25	10	13	10								
	Medianas	7	8	9	7	9				8,3	75		
		8	9	9	9								
	Pequeñas	2	3	5						3,2	16		
4		2											
22 de agosto	Grandes	10	12	12	15				11,6	93		187	
		10	13	10	11								
	Medianas	7	6	8	6	6				7,3			73
		8	9	7	9	7							
	Pequeñas	2	2	3	2					3			21
5		3	4										
29 de agosto	Grandes	11	12	12	10	12			12,1	121		205	
		15	10	10	18	11							
	Medianas	9	6	7	9					7,8			55
		7	8	9									
	Pequeñas	2	3	3	3	2				2,9			29
2		4	3	5	2								

Tabla 7 Aforo punto 2 " Las Margaritas"

SEMANA	PESO POR BOLSA (KG)								$\bar{x}$	TOTAL	OBSERVACIONES	TOTAL	
25 de junio	Grandes	10	15	10	10					11,1	78		145
		12	11	10									
	Medianas	9	6	9						8,2	41		
		9	8										
	Pequeñas	5	3	4	3					3,1	25		
2		4	2	2									
1 de agosto	Grandes	12	11	10	10					11,7	94		156
		13	11	12	15								
	Medianas	8	8	6						7,5	45		
		7	9	7									
	Pequeñas	5	2	4						3,4	17		
2		4											
22 de agosto	Grandes	11	11	12					10,6	64		127	
		10	10	10									
	Medianas	8	9	7						7,8			39
		7	9										
	Pequeñas	5	2	2	4					3			24
2		3	3	3									
29 de agosto	Grandes	11	11	12	10				11,2	90		150	
		13	12	10	11								
	Medianas	9	6	7						7,3			44
		6	7	9									
	Pequeñas	2	2	2						2,7			16
3		3	4										

Tabla 8 Aforo punto 3 " sector Centro"

SEMANA	PESO POR BOLSA (KG)									$\bar{x}$	TOTAL	OBSERVACIONES	TOTAL
25 de junio	Grandes	10	11	12	12	13	10	10		10,1	132	Se suman los 70 kg que se promedia se encuentran en el fondo de la canasta.	345
		12	12	10	11	10	11						
	Medianas	8	7	8	6	9	6	8		7,2	101		
		6	7	8	7	7	6	8					
	Pequeñas	3	5	5	4	4	4			3,8	42		
5		5	3	2	2								
1 de agosto	Grandes	10	14	12	10	16	12	10		12,9	181	Se suman los 50 kg que se promedia se encuentran en el fondo de la canasta.	366
		12	18	14	30	12	13	10					
	Medianas	8	8	7	9	8				7,5	75		
		7	8	6	8	6							
	Pequeñas	4	3	4	4	5	5	3		4,3	60		
4		3	5	3	5	4	5						
22 de agosto	Grandes	15	13	11	10	10	14	13	11	12,1	182	Se suman los 70 kg que se promedia se encuentran en el fondo de la canasta	388
		10	12	12	12	16	12	11					
	Medianas	8	9	6	9	8	8	9		7,7	101		
		8	7	6	7	9	7						
	Pequeñas	3	2	5	5	3	2			3,2	35		
3		2	4	4	2								
29 de agosto	Grandes	12	12	10	14	10	13	18	12	12,5	196		326
		11	11	11	12	12	12	11	15				
	Medianas	8	7	8	9	7	8	6	8	7,5	113		
		7	7	6	6	9	9	8					
	Pequeñas	2	3	3	2	4	2	2		3,4	44		
5		3	5	4	4	5							

Teniendo en cuenta que en los puntos de muestreo no se tiene un dato exacto de la cantidad de habitantes que depositan allí sus residuos, la forma en la cual se asignaran los pesos de las bolsas que se observaron durante el recorrido, será utilizando los promedios de cada uno de los puntos de muestreo, promediándolos, (dependiendo del tamaño de la bolsa y del día que se realizó el conteo).

*Tabla 9 Cantidad de residuos observados durante el recorrido*

Fecha	Bolsas grandes (unidades)	Peso asignado (kg)	Total (kg)	Bolsas medianas (unidades)	Peso asignado (kg)	Total (kg)	Bolsas pequeñas (unidades)	Peso asignado (kg)	Total (kg)
25 de julio	82	10,66	874,12	45	7,9	355,5	25	3,4	85
1 de agosto	97	12,46	1208,62	52	7,7	400,4	22	3,6	79,2
22 de agosto	85	11,43	971,83	47	7,6	357,2	26	3,06	79,7
29 de agosto	90	11,9	1074	49	7,5	369,1	20	3	60

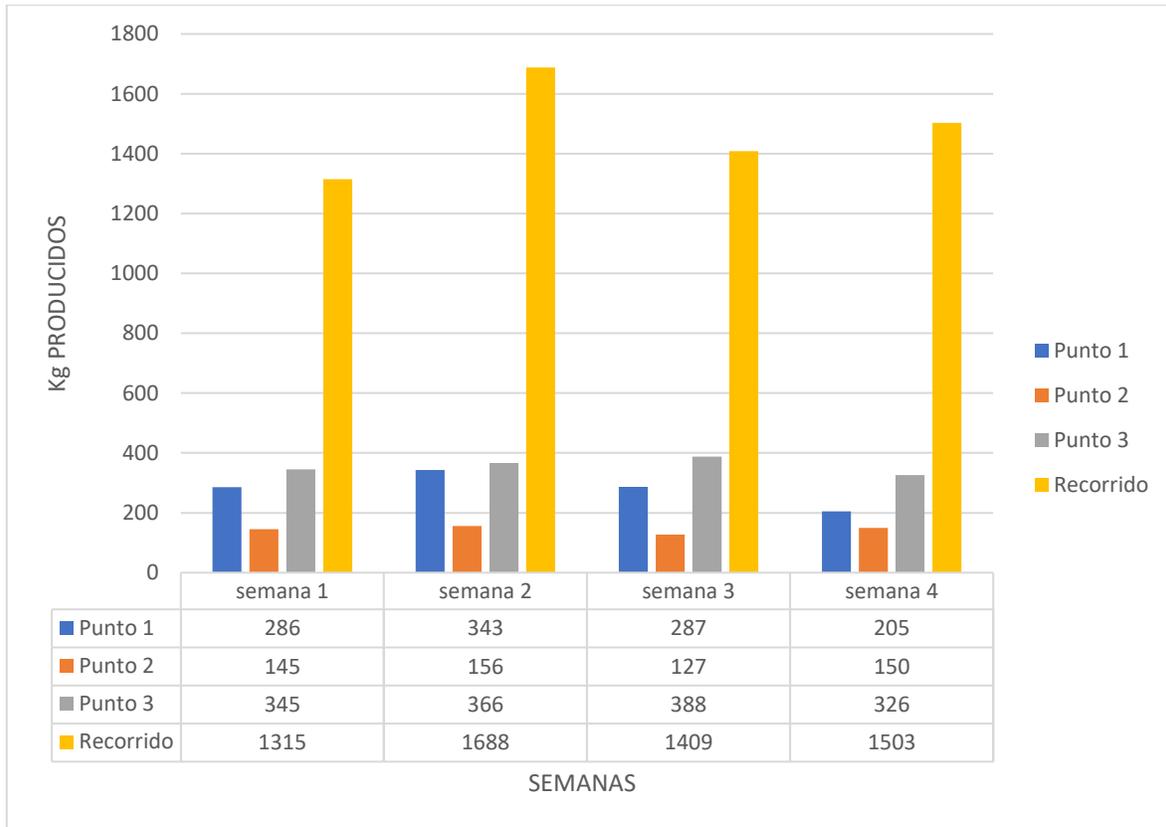
De acuerdo con las cantidades encontradas en los tres puntos de muestreo y el recorrido de la vereda, la cantidad de residuos generados por los hogares semanalmente en la vereda Chauta del municipio de Madrid, Cundinamarca son:

*Tabla 10 Total de residuos generados por semana de muestreo.*

Fecha	Punto 1 (kg)	Punto 2 (kg)	Punto 3 (kg)	Recorrido (kg)	Total (kg)
25 de julio	286	145	345	1314,62	2090,62
1 de agosto	343	156	366	1688,22	2553,22
22 de agosto	287	127	388	1408,73	2210,73
29 de agosto	205	150	326	1503,1	2184,1

La presente grafica representa los resultados obtenidos en los aforos realizados en cada punto establecido durante 4 semanas

Gráfica 1 Cantidad de residuos producidos durante las semanas de muestreo



Como se puede observar en la gráfica la mayoría de los residuos sólidos no se están almacenando en las cajas de almacenamiento instaladas actualmente en la vereda, esto se debe a que la ubicación de las cajas de encuentra demasiado lejos, por ello se plantea una solución en el plan de manejo propuesto en el presente documento. Adicionalmente, y tal como se vio durante la investigación la mayor cantidad de residuos presentados en cajas de almacenamiento se encuentran en el punto 3, dado que este se encuentra en la vía principal de la zona centro de la vereda, y, por lo tanto, la población que presenta sus residuos en las cajas de almacenamiento es mayor que en los otros 2 puntos establecidos.

Por otra parte, se evidencia que la mayor cantidad de residuos aforados fue en la semana 2, dado que, en los 4 puntos establecidos, la cantidad de residuos aforados fue mayor durante esta semana, a comparación que los mismos puntos, las otras 3 semanas.

La vereda Chauta se encuentra compuesta por diferentes sectores comerciales entre los que se destacan el sector floricultor, la siembra de cultivos, la crianza de bovinos, la producción de leche, entre otras. Para la identificación de residuos generados por cada uno de estos sectores, se realizaron visitas a las empresas localizadas en la vereda con el fin de indagar sobre los procesos, tipos de insumos, desechos producidos, manejo de los desechos.

Empresas que se encuentran en el sector:

Tabla 11 Información empresa GAS GOMEL

Actividad principal		Comercialización de gas propano	
Características	Tipo de residuos que se generan	Manejo que le hace a los residuos	Observaciones
<p>En el lugar no se observaron recipientes para la separación de residuos sólidos.</p> <p>Se observaron canecas para la recolección de residuos en la entrada de la empresa, en el área de envasado de los cilindros, en el área administrativa en encuentran recipientes para la disposición de residuos, aunque no se realiza la separación de estos, la única materia que es reutilizado es el papel de las oficinas.</p>	<p>Generación de residuos líquidos producto de la limpieza de cilindros que llegan para ser llenados nuevamente, estos son debidamente almacenados en un tanque que al momento de completar su capacidad de almacenamiento.</p> <p>La empresa actualmente se encuentra en un proceso de cambio de los cilindros antiguos por nuevos que se encuentren identificados y se pueda llevar un control más estricto de ellos.</p> <p>Se generan residuos sólidos como plástico, papel, desechos sanitarios, desechos de alimentos, empaques de comida, en promedio semanal de 4 canecas de 200 litros</p>	<p>Los residuos líquidos son recolectados en una cisterna que al completar su capacidad es entregada a la empresa Ecosol quienes se encargan de realizar el adecuado manejo de estos desechos.</p> <p>La disposición de los cilindros que se están cambiando, se dispondrán para procesos de chatarrización</p> <p>En cuanto a la generación de residuos sólidos estos son entregados a el carro recolector los días martes</p>	<p>La empresa cuenta con certificaciones emitidas por la CAR relacionadas con vertimientos y emisiones atmosféricas.</p> <p>La empresa muestra disposición para la implementación de programas ambientales relacionados con la manipulación de residuos sólidos.</p>

Tabla 12 Información empresa de Lácteos Filadelfia

<b>Actividad principal</b>		Producción de derivados lácteos (yogurt, kumis, queso)	
<b>Características</b>	<b>Tipo de residuos que se generan</b>	<b>Manejo que le hace a los residuos</b>	<b>Observaciones</b>
<p>Se realiza la separación de envases pasticos. Para la separación de residuos no se dispone de diferentes recipientes, estos son almacenados en bolsa o lonas.</p>	<p>Se generan residuos líquidos durante la fabricación de quesos (suero) Los residuos sólidos que se generan son plásticos (envases de los productos, tarros en los que se almacenan químicos, envases de vidrio. No se tiene una cifra de la cantidad de residuos producidos por la empresa.</p>	<p>Los residuos líquidos son desechados en los lugares aledaños en donde se arrojan al suelo, en algunos casos los entregan a la comunidad para alimentar animales. Los residuos sólidos que se producen son entregados a la fundación Geacol quien se encarga del manejo de ellos. El resto de residuos generados los cuales no son aprovechables son entregados al carro recolector para su disposición.</p>	<p>Aunque la empresa ya realiza la separación de residuos, se mostró interesada en integrar mejores formas de manejo en sus instalaciones.</p>

Tabla 13 Información de cultivo de fresas

Actividad principal		Cultivo de fresas	
Características	Tipo de residuos que se generan	Manejo que le hace a los residuos	Observaciones
<p>El cultivo cuenta un área de 6 fanegadas en las cuales se encuentra el cultivo, viviendas, un tráiler utilizado como bodega y una laguna la cual es utilizada para el riego del cultivo.</p> <p>Este lleva en el sector aproximadamente dos años.</p>	<p>Por ser un cultivo se generan diferentes envases de los fertilizantes, pesticidas, plaguicidas los cuales dependiendo de la temporada climática aumenta o disminuyen en su cantidad.</p> <p>En cuanto al cultivo se generan plásticos, caucho, hidrantes que son utilizados para la adecuación del cultivo.</p> <p>Los desechos de la vivienda son entregados al carro recolector.</p>	<p>Los envases de los fertilizantes, plaguicidas, abonos, pesticidas son recolectados al encontrarse en gran cantidad, son entregados a la empresa campo limpio.</p> <p>En cuanto a los implementos utilizados para la adecuación del cultivo, estos tienen una vida útil de dos años. Este material es entregado a recicladores al momento del cambio.</p> <p>No se indican cantidades exactas de los residuos generados, pero se indican algunas aproximaciones de las posibles cantidades.</p>	<p>Durante la visita se observó que algunos de los envases de los plaguicidas, se encontraban dentro de la laguna.</p> <p>En el lugar se observa basura regada en los lados de la bodega.</p>

Tabla 14 Información empresa Santa luz farmas

Actividad principal		Sector floricultor	
Características	Tipo de residuos que se generan	Manejo que le hace a los residuos	observaciones
<p>La empresa cuenta con 15.5 fanegadas de tierra en donde se encuentran los invernaderos de los cultivos que están compuestos el 90% de rosas y 10% de clavel. Se encuentra dividida en 4 fincas 3 de las cuales se encuentran en la vereda Chauta.</p> <p>La empresa cuenta con bodegas, oficinas, zonas para alimentación.</p>	<p>Se producen residuos producto de los insumos utilizados para el mantenimiento de los cultivos los cuales son considerados como peligrosos. No se tiene una cantidad total de los residuos ya que estos dependen de las necesidades que presentan los cultivos semanalmente.</p> <p>Los residuos orgánicos que se generan son producto del arreglo y corte de tallos, estos residuos se producen en mayor cantidad durante las temporadas.</p> <p>Los desechos de papel, cartón, chatarra, amarres de las cajas en las que se empacan las flores son recolectados y almacenados en bodegas.</p>	<p>Los envases de los agroquímicos utilizados en cada una de las fincas que componen la empresa son recolectados en su sede principal para ser entregados a la empresa campo limpio quien es la encargada de darles un adecuado manejo.</p> <p>Los residuos como papel, cartón, vidrio, plástico son recolectados para ser vendidos a empresas que se encarguen de hacer uso de estos materiales, cuando hay gran cantidad de estos materiales y la empresa encargada no los recolecta estos son regalados a los recicladores.</p> <p>Los residuos orgánicos son utilizados para la realización de compostaje, que es utilizado luego, en el mismo cultivo. Ya que estos residuos se producen en mayor cantidad en las épocas de temporada no se realiza el proceso de compostaje de inmediato si no que se almacenan estos residuos para luego hacer ese proceso.</p> <p>La comúnmente llamada basura que se produce es incinerada ya que el camión recolector no la recoge.</p>	<p>Durante la visita se observó que no existen recipientes para la separación de los residuos producidos en la empresa. Ya que no se tiene un manejo adecuado de todos los residuos la empresa se mostró interesada en donar todos estos residuos a fundaciones que estén dispuestas a hacer un uso adecuado de estos.</p> <p>La empresa campo limpio entrega a Santa Cruz Farmas certificaciones de las entregas de los materiales considerados como peligrosos.</p>

Tabla 15 Información empresa Mercedes S.A

Actividad principal		Sector floricultor	
Características	Tipo de residuos que se generan	Manejo que le hace a los residuos	observaciones
<p>La empresa cuenta con 29.4 fanegadas, allí se encuentran los invernaderos donde se encuentran sembradas las rosas, también se encuentran las oficinas, zona de alimentación, zona de esparcimiento.</p> <p>Cuenta con 200 trabajadores promedio entre temporales y de empresa.</p> <p>la empresa está dividida en dos fincas, las cuales se encuentran ubicadas en la vereda</p>	<p>En la empresa se tienen datos exactos de la cantidad de desechos.</p> <p>Para más información ver anexo (A)</p>	<p>Los residuos aprovechables son acumulados y recogidos por la empresa campo limpio, incluyendo los residuos peligrosos.</p> <p>Los desechos orgánicos son recolectados para ser compostados y luego utilizados en los procesos de producción de flores.</p>	<p>La entrega de materiales es certificada por la empresa Campo Limpio.</p> <p>Además de esta la empresa cuenta con certificaciones Rainforest.</p> <p>La empresa se muestra con la disposición de implementar sistemas de mejora ambiental con los cuales mejoren sus procesos productivos.</p>

### 2.2.3. CUARTEOS REALIZADOS

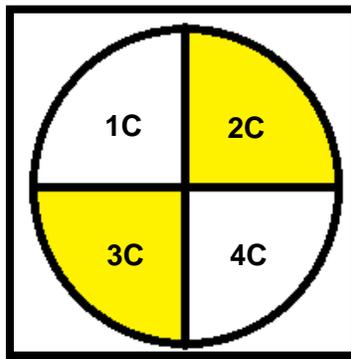
Con el fin de conocer la composición de los residuos sólidos de las veredas, se realizaron dos cuarteos a los tres puntos de muestreo anteriormente nombrados, en las fechas del 22 y 29 de agosto del presente año.

### MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN

De acuerdo con lo presentado en el Capítulo1, existen diferentes métodos con los cuales se puede hacer la caracterización de los residuos sólidos de un lugar. Para la caracterización de los residuos sólidos generados por los habitantes de la vereda Chauta se utilizó el método de cuarteo, considerando que por medio de este se podía tomar una muestra representativa del total de residuos sólidos presentados en los **3 puntos** de almacenamiento previamente mencionados.

La aplicación de este método en la caracterización de la vereda se dividió en las siguientes etapas:

- 1) Se realizaron dos cuarteos juntamente con los aforos del 22 y 29 de agosto, puesto que de esta manera se podría hacer el comparativo del total de kilogramos de residuos sólidos aforados, con la muestra representativa que se obtuvo en cada cuarteo, es decir en cada tipo de material aprovechable orgánico, aprovechable inorgánico y no aprovechable.
- 2) Se distribuyo de forma aleatoria en 4 partes iguales en peso, el total de residuos sólidos dispuestos en cada punto de almacenamiento. De esta forma se da inicio al cuarteo.



*Ilustración 5 Forma de division de los residuos sólidos*

- 3) Luego de la separación de los residuos sólidos en las 4 partes iguales, se tomaron 2 cuartos opuestos, es decir el (1C y 4C) o el (2C y 3C), **para la presente caracterización se tomaron los cuartos opuestos (2C y 3C) (resaltados de**

color amarillo), tal como se ve en la ilustración 6, para con estos formar una nueva muestra de menor tamaño, pero representativa de la muestra inicial.

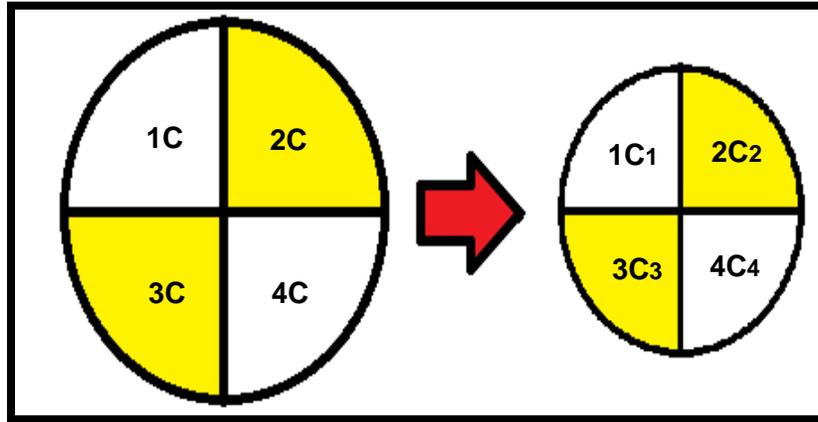


Ilustración 6 Toma de muestras para identificación de materiales

- 4) Una vez se tiene la nueva muestra representativa en peso a caracterizar, se procede a abrir las bolsas que almacenan los residuos, cuidando que entre cada cuarto no se vayan a mezclar. Luego de abrir las bolsas, se repite el procedimiento de la **Etap**a 3, dicho de otra manera, se tomaron nuevamente dos cuartos opuestos (**2C2** y **3C3**) y se homogenizaron los residuos de ambos cuartos, para obtener como resultado la muestra representativa que se caracterizó.

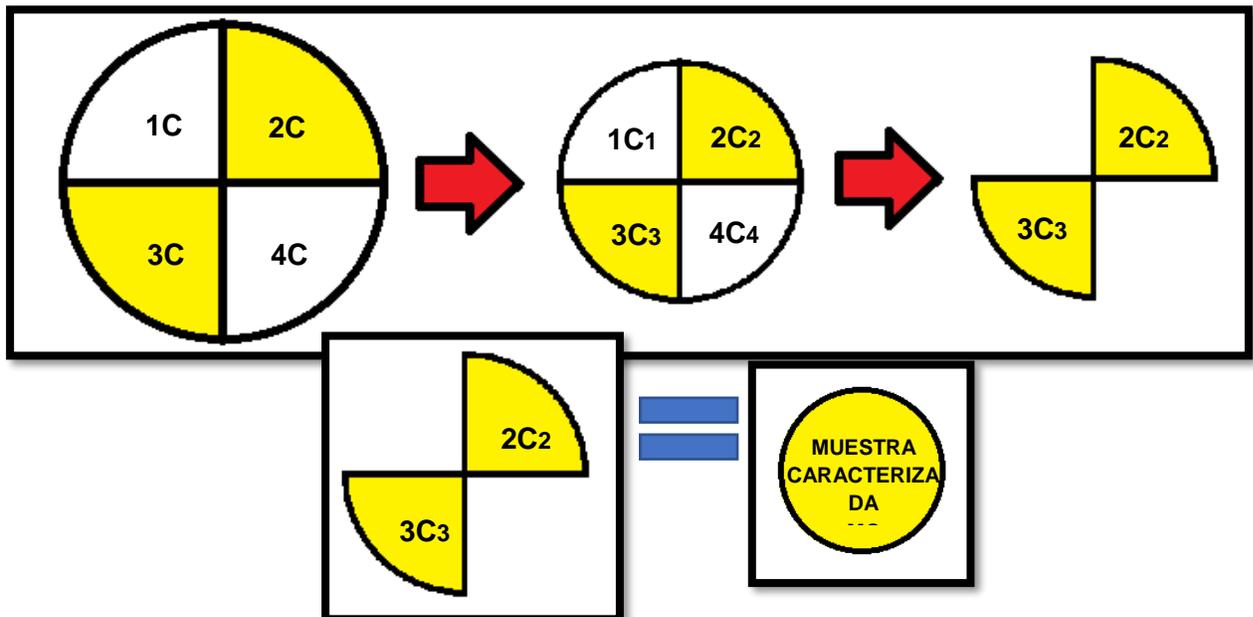


Ilustración 7 Muestra final identificada

- 5) Con la muestra a caracterizar, se continuó con la separación de los residuos descrita en la **Tabla 16**:

*Tabla 16 Tipos de materiales separados*

CARACTERIZACIÓN POR PUNTO DE MUESTREO			
	APROVECHABLE ORGÁNICO	APROVECHABLE INORGÁNICO	MATERIAL NO APROVECHABLE
RESIDUO	Orgánico compostable	Plástico	Empaques o residuos de comida y alimento
	Madera	Metal	
	Residuos de poda de césped	Vidrio	Otros
		Cartón	
	Papel		

Nota: En el material **OTROS** se incluyeron, material textil, caucho, baterías, papel higiénico, pañales y toallas.

- 6) Finalmente se aplicó la Ecuación (1):

$$WT = \sum_{i=1}^{\infty} Wi \quad \%i = \frac{Wi}{Wt} \times 100 \quad (1)$$

Con el **WT**, (peso total de los residuos en cada punto), se procedió a pesar cada tipo de residuo y así obtener el **Wi**, para obtener el porcentaje de cada uno de los tipos de residuos y de esta manera se pudo determinar cuál es el porcentaje de residuos aprovechables y no aprovechables que se están presentando en cada punto establecido y por lo tanto el porcentaje de residuos que podría aprovechar en la vereda Chauta. Los resultados obtenidos en el cuarteo por punto se pueden observar en las **Tablas 17 a 19**.

Tabla 17 Cuarteos punto 1

FECHA DE CUARTEO	PESO TOTAL DE RESIDUOS (WT)	CLASIFICACIÓN	TIPO DE RESIDUO	$\bar{x}$	PESO kg (WI)
22 de agosto	71,750 kg	Aprovechable orgánico	Orgánico compostable	60,2%	43,2
			Madera	0,83%	0,59
			Residuos de poda de césped	0,87%	0,62
		Aprovechable inorgánico	Plástico	8,90%	6,84
			Metal	3,45%	2,47
			Vidrio	1,24%	0,89
			Cartón	3,74%	2,68
			Papel	3,20%	2,29
		Material o aprovechables	Empaques o residuos de comida y alimento	2,43%	1,74
			Otros	15,1%	10,8
29 de agosto	51,250kg	Aprovechable orgánico	Orgánico compostable	57,1%	29,3
			Madera	0,43%	0,22
			Residuos de poda de césped	0,61%	0,31
		Aprovechable inorgánico	Plástico	9,05%	4,63
			Metal	4,70%	2,40
			Vidrio	2,24%	1,14
			Cartón	2,60%	1,33
			Papel	2,88%	1,47
		Material o aprovechables	Empaques o residuos de comida y alimento	5,20%	2,66
			Otros	15,1%	7,76

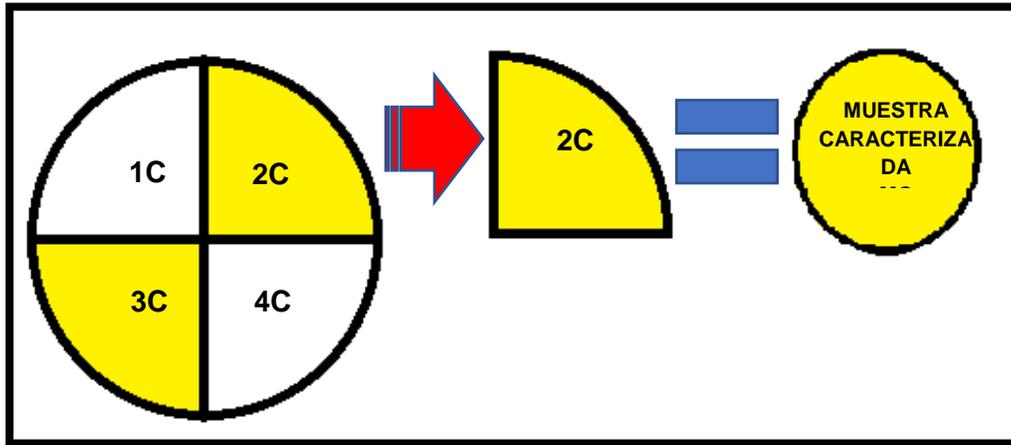
Tabla 18 Cuarteo punto 2

FECHA DE CUARTEO	PESO TOTAL DE RESIDUOS (WT)	CLASIFICACIÓN	TIPO DE RESIDUO	$\bar{x}$	PESO kg (WI)
22 de agosto	31,75kg	Aprovechable orgánico	Orgánico compostable	61,14%	19,412
			Madera	0,12%	0,038
			Residuos de poda de césped	0,09%	0,029
		Aprovechable inorgánico	Plástico	7,92%	2,515
			Metal	7,95%	2,524
			Vidrio	4,29%	1,362
			Cartón	0,76%	0,241
			Papel	2,56%	0,813
		Material o aprovechables	Empaques o residuos de comida y alimento	8,47%	2,689
			Otros	6,70%	2,127
29 de agosto	37,5kg	Aprovechable orgánico	Orgánico compostable	53,14%	19,92
			Madera	0,74%	0,278
			Residuos de poda de césped	1,13%	0,424
		Aprovechable inorgánico	Plástico	10,18%	3,818
			Metal	1,45%	0,544
			Vidrio	0,19%	0,071
			Cartón	2,60%	0,975
			Papel	3,20%	1,200
		Material o aprovechables	Empaques o residuos de comida y alimento	2,93%	1,099
			Otros	24,44%	9,165

Tabla 19 Cuarteo punto 3

FECHA DE CUARTEO	PESO TOTAL DE RESIDUOS (WT)	CLASIFICACIÓN	TIPO DE RESIDUO	$\bar{x}$	PESO kg (WI)
22 de agosto	97kg	Aprovechable orgánico	Orgánico compostable	50,14%	48,63
			Madera	0,34%	0,330
			Residuos de poda de césped	0,87%	0,844
		Aprovechable inorgánico	Plástico	10,38%	10,06
			Metal	2,70%	2,619
			Vidrio	1,24%	1,203
			Cartón	3,60%	3,492
			Papel	2,88%	2,794
		Material o aprovechables	Empaques o residuos de comida y alimento	4,20%	4,074
			Otros	23,65%	22,941
29 de agosto	81,5kg	Aprovechable orgánico	Orgánico compostable	57,14%	46,569
			Madera	0,43%	0,350
			Residuos de poda de césped	0,61%	0,497
		Aprovechable inorgánico	Plástico	9,05%	7,376
			Metal	4,70%	3,831
			Vidrio	2,24%	1,826
			Cartón	2,60%	2,119
			Papel	3,15%	2,567
		Material o aprovechables	Empaques o residuos de comida y alimento	4,90%	3,994
			Otros	15,18%	12,37

Como se puede observar en la **ilustración 8**, al comparar el **WT** de cada cuarteo, con el peso total de residuo en cada punto con las respectivas fechas del aforo, el **WT** es aproximadamente la cuarta parte de la muestra inicial o peso total de cada punto, de donde se puede inferir que en cada cuarto de la muestra inicial se podría mantener la misma relación en porcentaje de residuos.



*Ilustración 8 Muestra final caracterizada*

## RECORRIDO

La caracterización de los residuos que no estaban dispuestos en los 3 puntos establecidos para hacer el aforo, se tomó el promedio de los porcentajes (i%) de los tres puntos seleccionados, y una vez calculado este porcentaje promedio, se le aplicó al peso total (WT) de residuos calculado en los afros realizados. Por consiguiente, se obtuvo el peso probable (Wi) que podría tener cada tipo de residuo en el recorrido. El resultado de este cálculo se evidencia en la **Tabla.20**

*Tabla 20 Cuarteo del recorrido*

RECORRIDO (CUARTEO)								
Aprovechable Orgánico			Aprovechable Inorgánico			Material no aprovechable		
Material	Porcentaje	Peso	Material	Porcentaje	Peso	Material	Porcentaje	Peso
Orgánico compostable	57,31%	807,34kg	Plástico	9,07%	127,72kg	Empaques o residuos de comida y alimento	5,03%	70,91kg
Madera	0,43%	6,06kg	Metal	4,70%	66,21kg			
Residuos de poda de césped	0,61%	8,59kg	Vidrio	2,26%	31,79kg	Otros	15,17%	213,66kg
			Cartón	2,70%	38,04kg			
			Papel	2,88%	40,57kg			

## **CAPÍTULO 3. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA VEREDA CHAUTA**

### **3.1. PROYECTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA VEREDA CHAUTA** **Programa 1. MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS**

**Objetivo del programa 1:** Realizar la sensibilización a la población residente de la vereda Chauta, direccionada a la minimización de la cantidad de residuos sólidos producidos por ellos mismos.

**Responsables:** Junta de Acción comunal, Fundación Geacol.

#### **Actividades**

- a. Capacitaciones en educación ambiental
  - Problemáticas a nivel mundial, nacional, regional, municipal y veredal provocadas por la generación de residuos sólidos.
  - Estrategias para la disminución de residuos generados por habitantes.
  - Formas de prevenir la generación de los residuos.

#### **Metas**

- a. Realizar 5 capacitaciones de los temas propuestos.
- b. Minimizar la cantidad de residuos sólidos presentados por los habitantes de la vereda Chauta para la recolección por parte de la empresa prestadora del servicio de aseo y cuya disposición final será en un relleno sanitario.
- c. Concientizar a la población de la vereda Chauta sobre el problema que genera el inadecuado manejo de los residuos sólidos.
- d. Sensibilizar a la población de la vereda Chauta, para que estos se apropien de su territorio y así hagan un mejor uso de sus servicios ambientales

#### **Desarrollo de programa.**

Las capacitaciones estarán dirigidas a toda la población de la vereda Chauta, en estas se deben abordar los tres temas propuestos en el programa con un énfasis educativo, en la cual se muestre la importancia que tiene el manejo de los residuos sólidos. La mejor forma de garantizar el cumplimiento del objetivo y las metas propuestas es mediante la implementación de un Proyecto Ciudadano de Educación Ambiental (PROCEDA) aplicado a la vereda. Este busca gestionar y realizar acciones que contribuyan a la resolución de problemas y al fortalecimiento de potencialidades ambientales, enmarcado en las estrategias de la Política Nacional de Educación Ambiental. Mediante el PROCEDA se busca contribuir a la resolución de problemas ambientales, en especial la problemática

identificada en el presente trabajo en cuanto al manejo de los residuos sólidos; estos proyectos ciudadanos fomentan el trabajo intersectorial e interinstitucional para la resolución de los problemas usando herramientas altamente educativas.

## **Programa 2. SEPARACIÓN EN LA FUENTE Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS.**

**Objetivo programa 2:** Educar a la comunidad sobre la forma adecuada de disposición de los residuos sólidos, enmarcados en procesos de separación en la fuente.

**Responsables:** Habitantes de la vereda Chauta.

### **Actividades:**

- a. Capacitaciones relacionadas con el manejo de residuos sólidos, separación en la fuente y aprovechamiento.
- b. Implementación de lo descrito en las capacitaciones.
- c. Diseño de punto de ecológicos en la vereda.
- d. Diseño de Composteras en la Vereda.

### **Metas**

- a. Realizar 2 capacitaciones de los temas propuestos.
- b. Mejorar la presentación de los residuos sólidos a la empresa prestadora del servicio público de aseo.

### **Desarrollo del programa**

A partir de los resultados de los aforos y los cuarteos obtenidos en caracterización de los residuos sólidos generados por los habitantes de la vereda Chauta y los pesos específicos de cada tipo de residuo según el título F del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS, se calcula el volumen de residuos sólidos aprovechables y no aprovechables.

### **Metodología utilizada para calcular los volúmenes**

Para calcular el volumen de residuos que se están generando en la vereda Chauta, se aplicó la siguiente metodología:

1. Se tomó como base los resultados obtenidos en los dos cuarteos realizados y el peso específico de cada tipo de residuo separado; el peso específico de cada tipo de residuo se evidencia en la **Tabla 21**, la cual se basa en el peso unitario típico establecido en la "TABLA F.1.5. Peso Unitario y Contenido de Humedad para Residuos Sólidos" del Título F de RAS2000.

Tabla 21 Peso unitario de los residuos sólidos (RAS 2000)

N°	Material	Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	N°	Material	Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )
1	Orgánico compostable	291	6	Vidrio	196
2	Madera	237	7	Cartón	50
3	Residuos de poda de césped	148	8	Papel	89
4	Plástico	65	9	Empaques o residuos de comida y alimento	N/A
5	Metal	320	10	Otros	N/A

En la **Tabla 21** se observan los pesos específicos de cada material, con estos valores se procede a determinar el volumen ocupado por los residuos generados en la vereda.

- Una vez establecidos los pesos específicos de cada tipo de residuos se planteó la **Ecuación 2**, para determinar el volumen de residuos generados en la vereda:

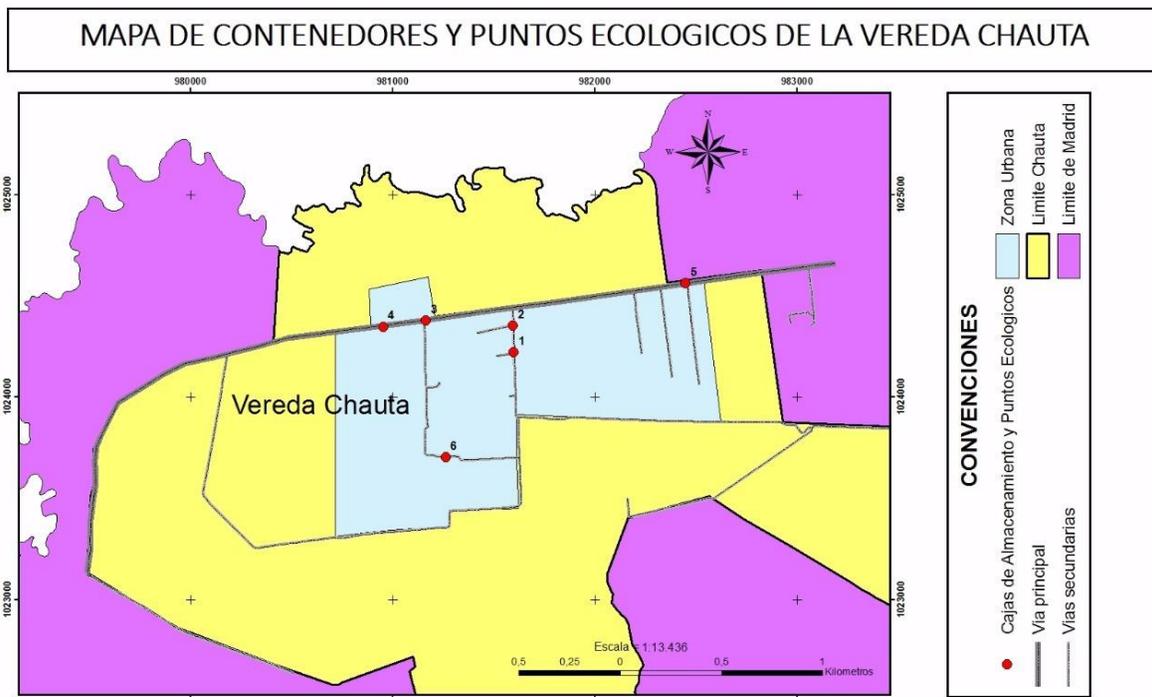
$$V = \frac{W}{\gamma} \quad (2)$$

- se dividió **W** (masa de cada tipo de residuos), entre **γ** (peso específico típico según el RAS 2000). De esta forma obtenemos el volumen (**V**) de los residuos sólidos generados en la vereda.
- Se aplica la **Ecuación 2** a los dos cuarteos realizados.
- El resumen de los resultados se presenta en la **Tabla 22**. (ver el detalle de los resultados en el **Anexo C**)

Tabla 22 Volumen de los Residuos generados

FECHA	PUNTO DE MUESTREO	VOLUMEN TOTAL DE RESIDUOS (LITROS)	VOLUMEN APROVECHABLE (LITROS)	VOLUMEN NO APROVECHABLE (LITROS)	TOTAL
22 de agosto	1	3150	1380	1770	9825
	2	2400	538	1862	3697
	3	4275	1779	2496	6128
29 de agosto	1	2700	927	1773	9100
	2	2400	665	1735	3075
	3	4000	1483	2517	6025

Con base a los volúmenes observados en la **Tabla 22**, se propone la implementación de 5 cajas de almacenamiento (contenedores) de 1100 litros en lugares estratégicos. De tal manera se garantizará que se almacenen la totalidad de residuos sólidos no aprovechables que se generan. Igualmente se propone el diseño de puntos de acopio para los residuos sólidos aprovechables y composteras, para el aprovechamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos descrito en el programa 4 titulado “Aprovechamiento”. A continuación, se presenta el mapa con la ubicación de las nuevas cajas de almacenamiento.

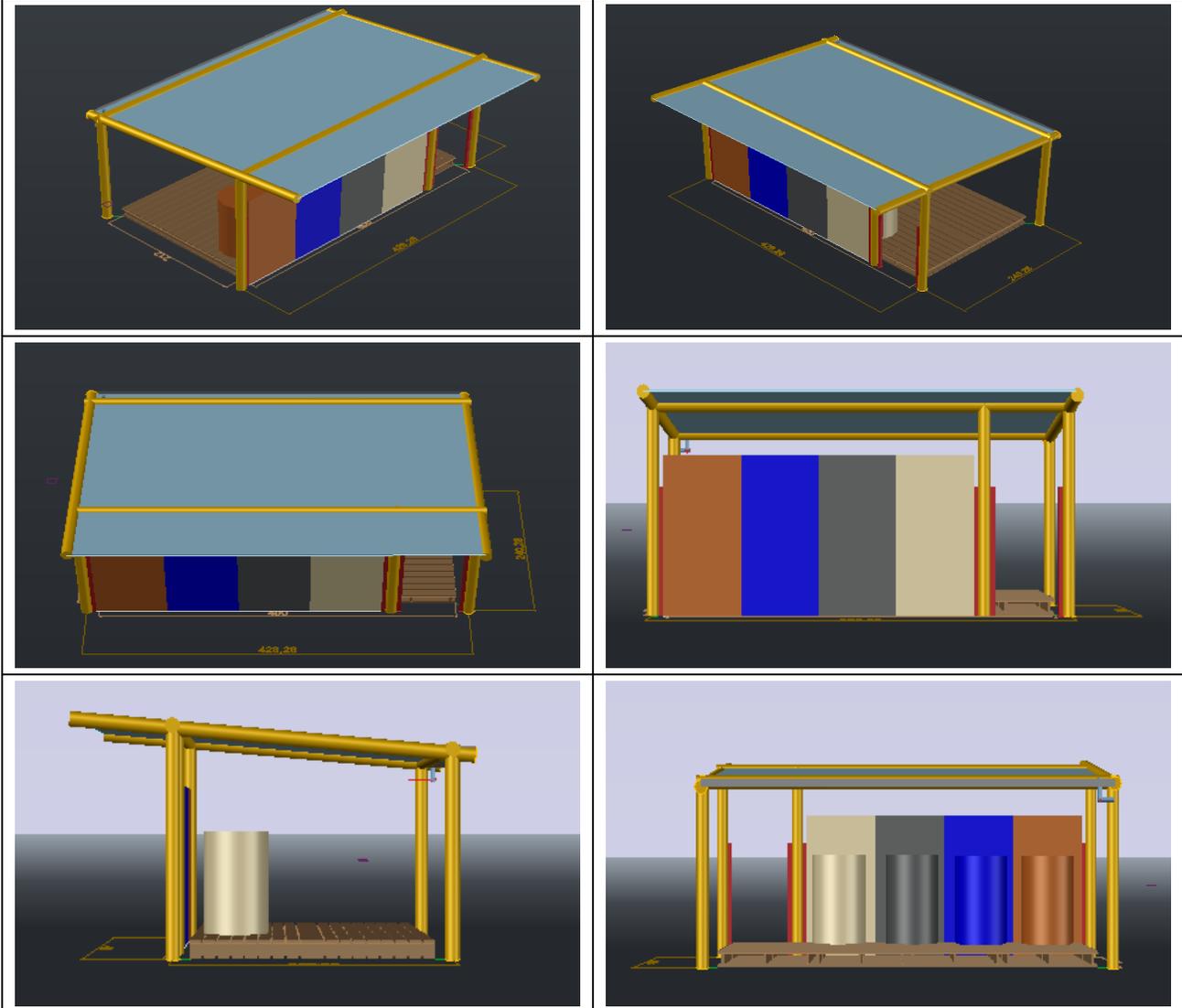


*Ilustración 9 Ubicación de contenedores y puntos ecológicos*

- **Diseño puntos ecológicos**

Se diseñaron los siguientes puntos ecológicos para almacenar los residuos sólidos aprovechables inorgánicos que generan los habitantes de la vereda Chauta. Los colores que se observan pertenecen a un grupo de materiales para facilitar la labor de separación en la fuente (ver **Ilustración 10**).

## DISEÑO DE PUNTOS ECOLOGICOS PARA LA VEREDA CHAUTA



*Ilustración 10 Diseño de puntos ecológicos*

- **Diseño composteras**

Se diseñaron los siguientes composteras (ver **Ilustración 11**) para realizar el proceso de compostaje de los residuos orgánicos, estas cuentan con 4 compartimientos, uno para cada semana del mes, con el fin de facilitar el proceso y poder aprovechar el 100% del material que se genera en la vereda.

## DISEÑO DE COMPOSTERAS PARA LA VEREDA CHAUTA

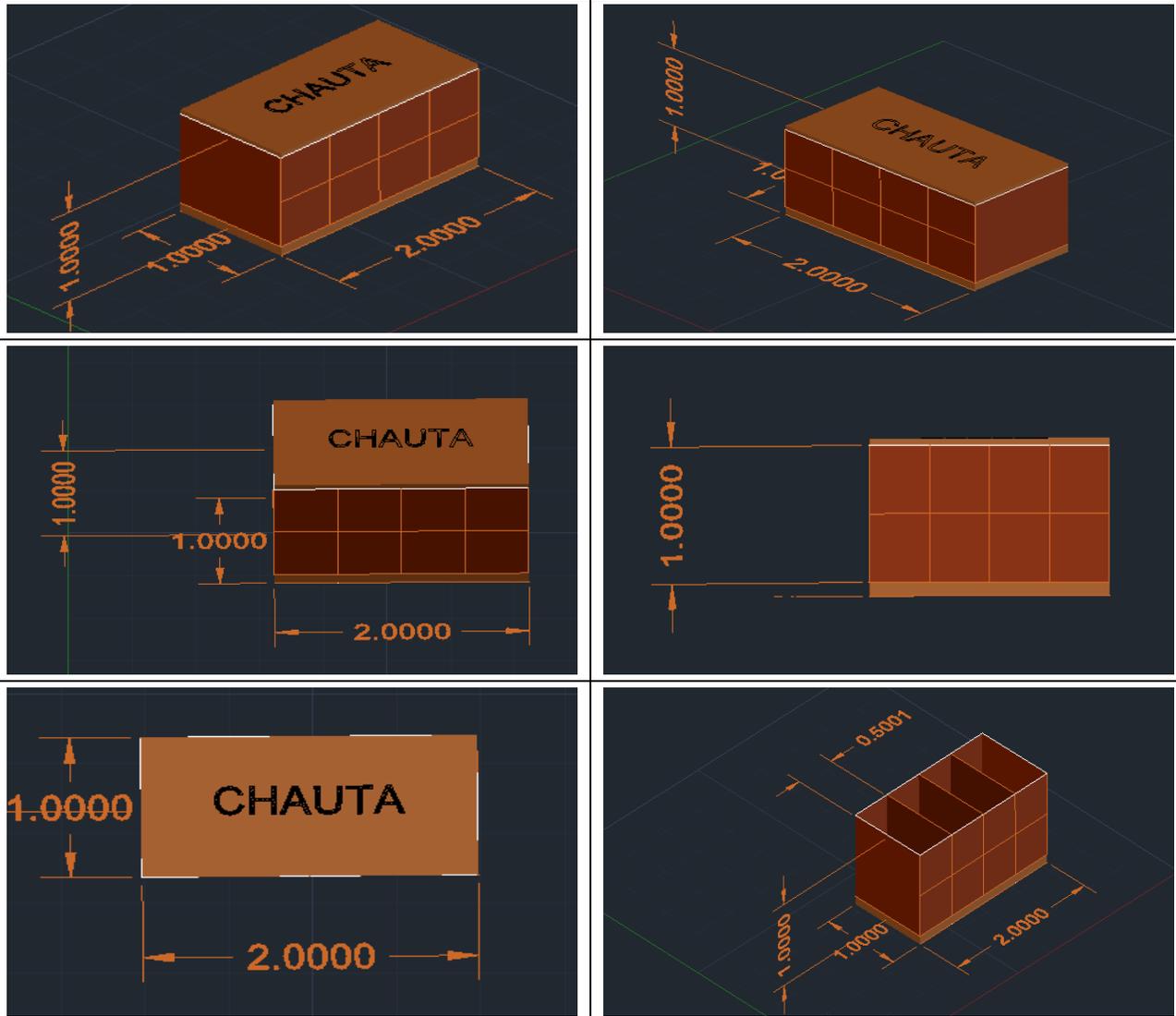


Ilustración 11 Diseño de composteras

### PROGRAMA 3. TRANSPORTE DE RESIDUOS

**Objetivo del programa 3:** Recolectar de una manera adecuada los diferentes tipos de residuos generados por los habitantes de la vereda

#### Actividades:

- Creación de rutas selectivas para la recolección de residuos.
- Campañas de perifoneo.

#### Metas

Optimizar el proceso de aprovechamiento, almacenamiento, recolección y transporte del servicio público.

#### **Desarrollo del programa:**

Se diseñaron las nuevas rutas internas para el traslado de los residuos sólidos no aprovechables, a partir de la ubicación de las nuevas cajas de almacenamiento, los puntos ecológicos y las composteras. De igual modo el diseño de las nuevas rutas se diseñó teniendo en cuenta, que el tiempo de permanencia de los residuos en las cajas de almacenamiento, sea el mínimo posible, tal y como lo recomienda la Guía técnica Colombiana **GTC86**, el diseño de las nuevas rutas, también contempla que el recorrido entre los puntos de generación, que sería las casas de los habitantes y el lugar de almacenamiento de los residuos, sea el más corto posible, pero que además se garantice el acceso a los carros compactadores de la empresa prestadora del servicio público de aseo. Teniendo en cuenta que el día de recolección de residuos por parte de la EAAAM es el martes, se plantea el diseño de rutas selectivas para el almacenamiento, recolección y transporte de los residuos sólidos, generados en la vereda Chauta; en la cual el martes se realice la recolección de los no aprovechables y los residuos aprovechables el jueves. Para el transporte y recolección de los residuos orgánicos compostables, se propone que estos sean trasladados por la comunidad a las composteras más cercanas a sus viviendas, de esta manera se reduce gastos ya que no se requiere de un vehículo recolector.

Teniendo en cuenta que la instalación de composteras requiere de espacio y aunque se propone que sean construidas en los mismos lugares donde se encuentren los puntos ecológicos, se plantea que estas sean instaladas en fincas cercanas que cuenten con espacio disponible.

#### **RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

En la **Ilustración 12** se muestran las rutas de recolección de residuos sólidos de la vereda tanto aprovechables como no aprovechables, en donde la recolección de no aprovechables inicia su ruta desde el lugar de estacionamiento en el sector urbano del municipio hasta llegar a la vereda para así comenzar con la recolección de residuos. En cuanto a los residuos aprovechables inorgánicos la ruta que se llevaría a cabo es la resaltada de color rojo, aunque se tienen puntos específicos, donde se debe dejar estos residuos, es

necesario realizar la ruta completa por la vereda ya que es posible que algunas personas de la comunidad no lleven sus residuos hasta dichos puntos.

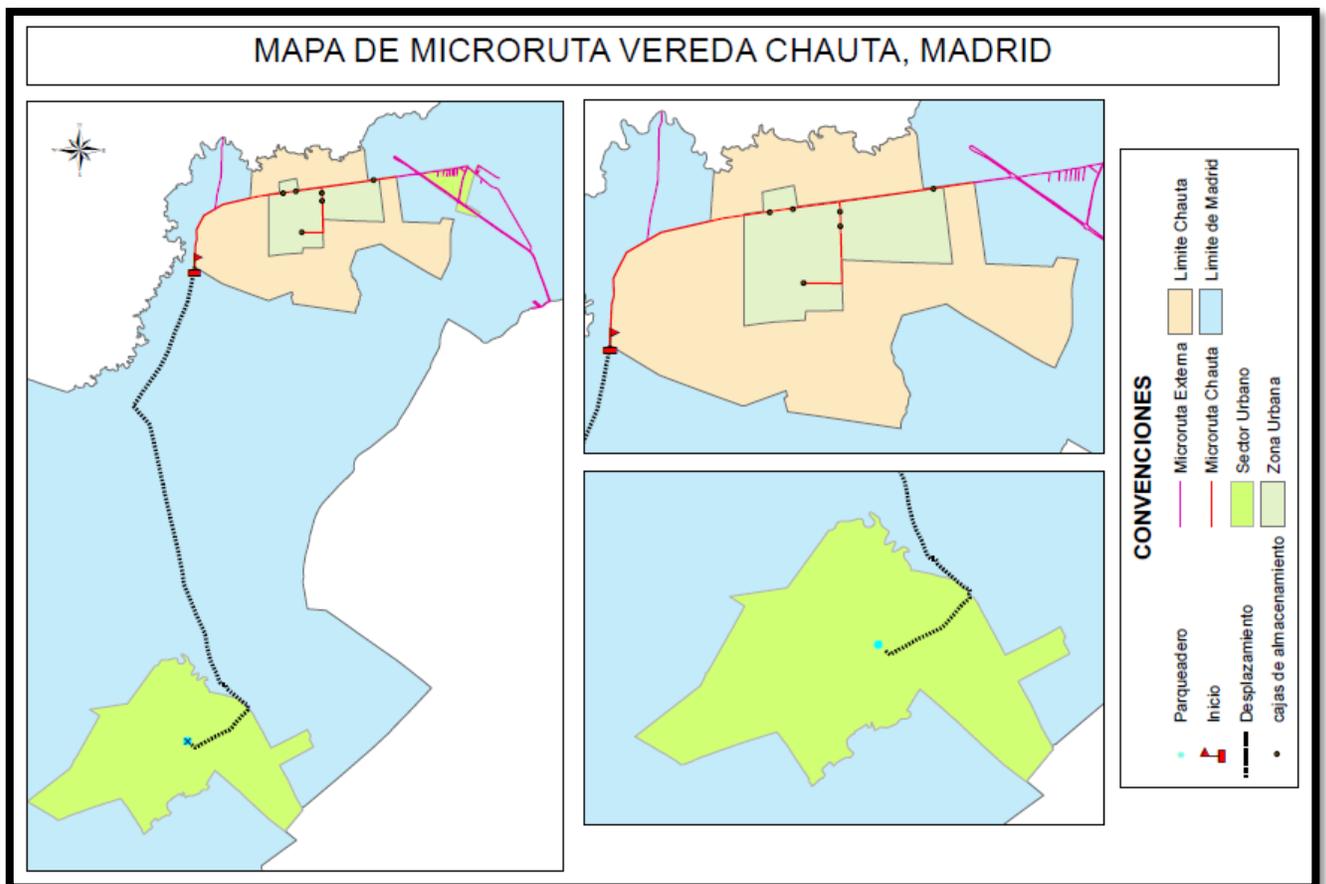


Ilustración 12 Micro rutas de recolección de residuos

#### PROGRAMA 4. APROVECHAMIENTO

**Objetivo del programa 4:** Comercializar los residuos aprovechables generados en la vereda.

**Responsables:** junta de acción comunal

#### Actividades

- Separar de forma selectiva en los hogares de cada uno de los residuos producidos por los habitantes de la vereda.

- b. Identificar el mercado de los productos obtenidos de la separación selectiva.
- c. Vender los residuos aprovechables generados en la vereda.

### **Metas**

- a. Aumentar semanalmente el porcentaje de residuos recuperados por los habitantes de la vereda.
- b. Generar ingresos para los habitantes de la vereda Chauta.

### **Desarrollo del programa**

Con la implementación del plan de manejo de residuos sólidos en la vereda, se logrará disminuir en un 80% la cantidad de residuos dispuestos en relleno sanitario. Para lo cual es necesario tener claridad antes de empezar a realizar la selección y recolección de residuos, cuál será la disposición y manejo que se les va a dar a estos con el fin de prever posibles complicaciones al acumularse el material recolectado. Para evitar lo anterior se propone

- Realizar el plan de manejo de residuos sólidos inorgánicos
- Designar a las personas encargadas del manejo final de los residuos recuperados.
- Las personas encargadas deberán indagar sobre la comercialización de los residuos reciclables, en la vereda se cuenta con una fundación “GEACOL” quienes podrían ser las personas que adquieran estos residuos. otra de las posibles alternativas es contactar con los centros de acopio del municipio para realizar la venta del material. Este punto debe seleccionarse antes de iniciar la recolección de residuos para no generar la acumulación de materiales
- Seleccionar donde se llevarán todos los residuos de los diferentes sectores para ser comercializados.
- Se propone que estos sean recolectados un día a la semana y sean llevados al salón comunal “en construcción” para ser comercializados ese mismo día.

### **PROGRAMA 5. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS**

**Objetivo del programa 5: Cambiar culturalmente a los habitantes de la vereda**

**Chauta.**

**Responsables:** Población de la vereda Chauta

### **Actividades**

- a. Integración de los 4 programas establecidos previamente

## **Metas**

- a. Reducir el porcentaje de residuos sólidos presentados en la vereda para la recolección y transporte de la empresa prestadora del servicio público para la disposición en un relleno sanitario.

## **Desarrollo del programa**

Finalmente, para lograr cumplir con la meta principal de la implementación de proyecto, que es el cambio cultural de la población de la vereda, mediante la integración de todos los programas propuestos y la estrecha relación entre cada uno de estos, se formula un plan global.

Para lograr el objetivo principal, se debe iniciar por el **Programa 1**, que es el de la minimización de residuos sólidos, por medio de la educación ambiental y proyectos ciudadanos de educación ambiental: Este programa va de la mano con el **Programa 2**, con ambos se propone la transmisión de la teoría en cuanto a la problemática que se dan por la generación de residuos sólidos. Adicional, se propone la aplicación de esos conocimientos adquiridos. Por tanto, se diseñan las herramientas: las cajas de almacenamiento, puntos ecológicos, composteras y el diseño de las rutas establecidas en el **Programa 3**. De esta manera se pretende iniciar el cambio cultural de la población de la vereda. De igual manera se pretende crear un incentivo para los habitantes de la vereda en el **Programa 4**, mediante el aprovechamiento de los residuos sólidos ya caracterizados y valorizados.

## **CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

### **4.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

De acuerdo con lo observado en el transcurso de la investigación, los residuos generados en la vereda Chauta dependiendo de su composición, se les puede dar un valor económico el cual puede llegar a generarse con la implementación de un plan de manejo de residuos sólidos.

Para la valoración económica de los residuos sólidos que se generan en la vereda Chauta, se realizara un análisis costo beneficio de la alternativa convencional de recolección de residuos sólidos vs la implementación del plan de manejo descrito anteriormente. Teniendo en cuenta las diferentes actividades se realizarán las diferentes labores.

En la **Tabla 23** se observan las diferentes actividades contempladas en cuento al manejo de residuos sólidos que se producen por los habitantes de la vereda semanalmente. Los costos del manejo convencional de residuos son los reportados por la empresa prestadora del servicio en el municipio al momento de realizar la investigación.

En cuanto a los costos obtenidos de cada una de las alternativas la implementación de dicho plan beneficiaria en gran parte a la empresa prestadora del servicio ya que pasarían de invertir **\$ 2.544.049 a \$ 915.532 pesos**.

Es claro que para que la comunidad pueda realizar una correcta disposición de los residuos sólidos que generan se debe invertir para así poder poner en marcha el plan de manejo propuesto. En la **Tabla 24** se describen los costos de inversión.

Tabla 23 Comparación de costos alternativas de manejo de residuos semanalmente

comparación de gastos					
Actividades	Manejo convencional de residuos (disposición en relleno sanitario)	Observaciones	Implementación de plan de manejo		Observaciones
			Aprovechables	No aprovechables	
Recolección de residuos sólidos	\$1.549.023	Gastos operativos de la recolección de residuos del total que se generan en la vereda semanalmente	\$ 155.000	\$323.638	Se tiene en cuenta los costos de la jornada laboral, de las que recolectan los residuos tanto de aprovechables orgánicos como inorgánicos. En cuanto a los no aprovechables se contemplan los gastos operativos de la empresa prestadora del servicio
Transporte de residuos sólidos	\$942.912	Gastos operativos en el transporte de residuos del total que se generan en la vereda semanalmente	\$ 120.000	\$197.003	Se tiene en cuenta los gastos en combustible y alquiler del carro recolector de los residuos y el personal que se encargaría de la recolección de residuos inorgánicos aprovechables
Disposición final (relleno sanitario)	\$52.114	valor que cuesta disponer una tonelada en relleno sanitario semanalmente	\$0	\$10.891	En los aprovechables no se contempla la actividad ya que no se llevan a relleno sanitario
Manejo de residuos	\$ 0	No se completa ya que el municipio no realiza dicha actividad	\$ 109.000	\$0	En los aprovechables se tiene en cuenta los insumos para el tratamiento de los orgánicos. En los no aprovechables no se tiene en cuenta ya que no se realiza la actividad.
Subtotal	\$ 2.544.049		\$384.000	\$531.532	
Total	\$ 2.544.049		\$915.532		

Tabla 24 Costos de la implementación del plan de manejo de residuos sólidos

Programa al que pertenece	actividad	materiales	cantidad	precio unitario	precio total	
1	Capacitaciones	personal capacitado	5	\$ 100.000	\$ 500.000	
2	Capacitaciones	personal capacitado	2	\$ 100.000	\$ 200.000	
	puntos ecológicos	guadua	36	\$ 21.000	\$756.000	
		estibas	24	\$ 15.000	\$ 360.000	
		canecas recolectoras	24	\$ 30.000	\$ 720.000	
		caja de puntillas 3"	18	\$ 3.000	\$ 54.000	
		tejas de zinc	24	\$ 15.000	\$ 360.000	
		mano de obra para construcción " comunidad"	personas dispuestas a colaborar		\$ 0	\$ 0
	composteras	estibas	12	\$ 15.000	\$ 180.000	
		orillos de 2 metros	72	\$ 8.000	\$ 576.000	
		orillos de 1 metro	72	\$ 8.000	\$ 576.000	
		postres cuadrados	72	\$ 7.000	\$ 504.000	
		caja de puntillas 3"	4	\$ 3.000	\$ 12.000	
		mano de obra para construcción " comunidad"	personas dispuestas a colaborar		\$ 0	\$ 0
		tabla 2x1	6	\$ 12.000	\$ 72.000	
		Adquisición de terrenos	60m <sup>2</sup>	\$35.000	\$2.100.000	
Total de instalación					\$6.970.000	

El monto total que se debe destinar para la ejecución del plan de manejo es de \$ 6.970.000 pesos para realizar un mejor manejo de los residuos que se generan en la vereda. Teniendo en cuenta que, al separar los residuos, estos pueden ser reincorporados en diferentes ciclos productivos la comunidad puede generar ingresos con la venta de estos productos.

Tabla 25 Costos de ejecución proyectado a 5 años

<b>Costos</b>						
	<b>Costo de inversión</b>	<b>Costo de ejecución</b>				
	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Alternativa convencional</b>	-	142.466.744	142.466.744	142.466.744	142.466.744	142.466.744
<b>Alternativa plan de manejo</b>	6.970.000	51.885.792	51.885.792	51.885.792	51.885.792	51.885.792

Se proyecta la ejecución del plan de manejo en un periodo de cinco años, iniciando con el año cero (0) donde se contemplan los costos de inversión, adicionalmente se tienen en cuenta el costo de ejecución de cada una de las actividades para las dos alternativas de manejo de los residuos.

Para determinar el valor económico de los residuos se tomó el total del peso generado el día 22 de octubre, día en el cual se realizó el cuarteo con mayor generación de residuos. En cuanto a la determinación de precios para cada uno de los materiales se indago con la comunidad de recuperadores del municipio de Madrid quienes tienen un amplio conocimiento en cuanto a la comercialización de materiales reciclables obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 26 Materiales aprovechables en la vereda

<b>Aprovechable Inorgánico</b>			
<b>Material</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Precio (\$)</b>	<b>Total</b>
Plástico	204	500	\$101.800
Metal	97	400	\$ 38.674
Vidrio	46	100	\$ 4.561
Cartón	64	350	\$ 22.296
Papel	64	300	\$19.254
total	474		\$ 186.585

En la **Tabla 25** se puede evidenciar la cantidad de materiales aprovechables que pueden llegar a ser recolectados en una semana y el valor monetario que se puede generar al realizar un adecuado proceso de separación.

Para el caso de los residuos orgánicos aprovechables, se debe realizar un proceso diferente ya que estos no pueden ser comercializados en el estado que se entregan al ser desechados por la comunidad. Para este tipo de residuos se debe realizar un proceso de compostaje, estrategia que aplica a la zona en la cual se realiza el estudio. Luego de realizar este proceso se puede llegar a la comercialización de dicho producto obtenido (abono orgánico).

*Tabla 27 Material aprovechable orgánico*

<b>Aprovechable Orgánico</b>	
Material	peso (kg)
Orgánico compostable	1252
Madera	10
Residuos de poda de césped	15
Total	1277

De acuerdo con los resultados obtenidos, la cantidad de residuos que se llevan a compostaje es de 1.277 kg, con los cuales se obtienen 510,7 kg semanales de abono orgánico. El precio comercial de este tipo de abonos se da por bultos de 20kg (\$1500/kg).

De acuerdo con lo anterior los ingresos semanales por la venta de los residuos recuperados se indican en la **Tabla 27**.

*Tabla 28 Precio de los residuos a comercializar semanalmente*

Tipo de material	Cantidad	Total
Aprovechables orgánico (Compost)	510,7kg	\$ 766.062
Aprovechable inorgánico	474 kg	\$ 186.585
Total		\$ 952.648

Los ingresos anuales por la venta de residuos aprovechables se indican en la tabla

Tabla 29 Ingresos anuales

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Alternativa convencional	\$0					
Alternativa plan de manejo	\$0	\$53.348.288	\$53.348.288	\$53.348.288	\$53.348.288	\$53.348.288

## ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Teniendo en cuenta los costos de ejecución de cada una de las alternativas **Tabla 25** y los beneficios que estas proyectan **Tabla 29** anualmente, se observa que la inversión inicial de la alternativa del plan de manejo se recupera al cuarto año de ejecución de este, indicando que a partir del quinto año los ingresos anuales serán un beneficio económico para la vereda.

Tabla 30 Costos Vs ingresos obtenidos

Ingresos - Costos						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Alternativa convencional	\$0	\$142.466.744	\$142.466.744	\$142.466.744	\$142.466.744	\$142.466.744
Alternativa plan de manejo	\$6.970.000	\$2.078.496	\$2.078.496	\$2.078.496	\$2.078.496	\$2.078.496

En la **tabla 31** se observa que la alternativa convencional en cuanto al manejo de residuos sólidos genera pérdidas económicas para el municipio, dado que los costos son mayores que los beneficios económicos obtenidos; mientras que al implementar el pan de manejo es espera una tasa interna de retorno anual de un 15%.

Tabla 31 Análisis costo beneficio

	Análisis costo beneficio	Valor presente neto	TIR
Alternativa convencional	-\$712.333.720	-\$568.828.399	# ¡NUM!
Alternativa plan de manejo	\$3.422.480	\$1.328.832	15%

## 4.2. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Con el fin de determinar la categorización en que se encuentra el plan de manejo propuesto anteriormente, se consultó la guía propuesta por la FAO para la elaboración de la evaluación ambiental de diferentes proyectos. En donde se establecen cuatro categorías medioambientales.

De acuerdo con esta categorización el plan de manejo de residuos sólidos se encuentra en la categoría A, la cual incluye proyectos para los que se prevén impactos mínimos o no se prevén impactos adversos en el medio ambiente, motivo por el cual no se hacen necesarias medidas de mitigación.

El plan de manejo se encuentra ubicado en esta categoría ya que su objetivo está encaminado a la reducción de residuos, las cuales son arrojadas diariamente a los rellenos sanitarios y reintegrarlos a los ciclos productivos en pro de mitigar los impactos ambientales ocasionados por la producción desmesurada de basuras.

Con la adecuada implementación del plan de manejo propuesto en el anterior capítulo se puede llegar a una disminución del 80% de los residuos producidos en la vereda Chauta, lo que indica en toneladas por año una reducción de 83 toneladas, material que puede ser reutilizado e integrado a nuevos procesos de producción. Esta implementación puede traer impactos positivos como lo son:

- Se disminuye la cantidad de recursos naturales utilizados como materia prima para la producción de bienes y servicios.
- Contribuye a la prolongación de la vida útil de los rellenos sanitarios.
- Disminuye los costos de tratamiento de lixiviados.
- Contribuye en la disminución de los impactos ambientales ocasionados por el inadecuado manejo de residuos sólidos.
- Ayuda a reducir los costos operativos de la disposición final de los residuos sólidos
- Proporciona un valor económico a los residuos que se consideran basura al no ser aprovechados.
- Puede llegar a ser una fuente de empleo en la comunidad.

## CONCLUSIONES

- El desarrollo de la investigación permitió identificar el desconocimiento (aproximadamente el 85%) por parte de los habitantes de la vereda en cuanto al adecuado manejo de los residuos y los procesos de separación en la fuente que se deberían realizar por parte de la comunidad.
- Se observó que, pese a la presencia de diferentes industrias en la vereda, el mal manejo de los residuos sólidos no se da por estas ya que en la mayoría de ellas se realizan procesos de separación en la fuente, reutilización de materiales y aprovechamiento de desechos orgánicos.
- Durante las diferentes visitas realizadas y el dialogo con la comunidad se logra evidenciar el interés por parte de algunos miembros de esta en participar en proyectos relacionados con el manejo de residuos: Adicionalmente manifiestan que no realizan los procesos de separación ya que no tienen conocimiento de cómo realizar dicha labor, motivo por el cual se evidencia la necesidad de buscar soluciones y realizar capacitaciones relacionadas con el tema.
- Como resultado de la caracterización realizada a los residuos sólidos generados por los habitantes de la vereda Chauta mediante el método de cuarteo, se concluye que en la vereda no se están aprovechando aquellos residuos susceptibles a la reincorporación en una cadena productiva.
- Las actividades que se llevan a cabo diariamente por los seres humanos contribuyen con un deterioro ambiental cada vez más notables, es por lo que con procesos como el compostaje de residuos orgánicos se contribuye con el mejoramiento de las condiciones del suelo, incorporando materiales que no contienen componentes químicos que pueden alterar las condiciones naturales de los suelos.
- El análisis costo-beneficio permite determinar que el cumplir adecuadamente con los procesos de separación y aprovechamiento de residuos, los ingresos que pueden llegar a obtener los habitantes de la vereda justifican la ejecución del plan de manejo propuesto.
- El éxito en la implementación del plan de manejo está directamente relacionado con el apoyo y apropiación por parte de la comunidad ya que ellos son los directos implicados en el desarrollo de las actividades propuestas en el plan de manejo, además de que se debe tener un apoyo constante por parte de las autoridades competentes con el fin de mejorar los procesos actuales de recolección de residuos.

- El diseño e implementación de planes de manejo en las veredas de los diferentes municipios del país, es de gran importancia ya que estos son sectores que se encuentran en un crecimiento poblacional continuo que al ser manejados a tiempo pueden llegar a ser un ejemplo en la reducción de residuos dispuestos en relleno sanitario y de esta manera contribuir en la mitigación de impactos ambientales producto del mal manejo de residuos sólidos.
- Evaluando el plan de manejo propuesto se concluye que la inversión inicial puede ser recuperada al cuarto año de ejecución del proyecto. Con lo cual, la comunidad se verá beneficiada económicamente y se podrá contribuir en la mitigación de impactos ambientales producto del mal manejo de residuos.
- En cuanto a la cuantificación de residuos sólidos, sacando un promedio de las semanas en las cuales se realizaron los muestreos se determina que el 58% de los residuos generados son de tipo aprovechable orgánico los cuales pueden ser utilizados en procesos de compostaje; el 21% son residuos aprovechables inorgánicos que pueden ser reintegrados en nuevos ciclos productivos y el restante 20% pertenece a residuos no aprovechables.

## **RECOMENDACIONES**

Los autores recomiendan al finalizar el presente proyecto lo siguiente:

- Mediante futuras investigaciones determinar el tiempo que se le prolonga la vida útil al relleno sanitario mediante la implementación de planes de manejo de residuos en el municipio de Madrid.
- Identificar alternativas para la utilización de residuos no aprovechables con otras alternativas como la incineración de residuos para la producción de energía.
- Indagar sobre los diferentes procesos que se pueden realizar con los residuos orgánicos con el fin de generar diferentes proyectos de producción sostenible en la vereda Chauta del municipio de Madrid.
- Realizar investigaciones para el tratamiento de residuos orgánicos producidos en la industria de la floricultura, con los cuales se pueda generar un beneficio a la comunidad.
- Implementar programas de educación ambientales en la escuela de la vereda, en los cuales se fomente el interés por la investigación de temas ambientales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible . (2014). Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Bogota D.C.
- Alcaide T. Angeles. (2012). *Residuos Sólidos Urbanos Una consecuencia de la vida*.  
Obtenido de [http://mayores.uji.es/datos/2011/apuntes/fin\\_ciclo\\_2012/residuos.pdf](http://mayores.uji.es/datos/2011/apuntes/fin_ciclo_2012/residuos.pdf)
- Alcaldia de Madrid, C. (2017). *actualización del plan de gestión integral de residuos solidos (pgirs) del municipio de madrid*. Madrid, Cundinamarca.
- Baldasano José María. (Julio de 2001). *La incineración de residuos ¿es una alternativa?*  
Obtenido de Medio ambiente tecnología y cultura.
- Banco de la Republica actividad cultural . (2015). *Relleno Sanitario*. Obtenido de [http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/ciencias/relleno\\_sanitario](http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/ciencias/relleno_sanitario)
- Camacho A., Abellán J., Garcia C., & Lopez D. (2011). *Mejores tecnicas disponibles de referencia europea para la incineracion de residuos*. Madrid España: Sociedad Anónima de Fotocomposición, S.A.
- Decreto 1505. (2003). *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*. Bogota D.C: Diario Oficial 45210 de junio 6 de 2003.
- Decreto 1713 . (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*. Bogota D.C: propiedad de la Secretaria Juridica Distrital de la Alcaldia Mayor de Bogota D.C.
- Decreto 421. (2000). *Por el cual se reglamenta el numeral 4 del artículo 15 de la Ley 142 de 1994, en relación con las organizaciones autorizadas para prestar los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico en municipios menores, zonas rurales y áreas urbanas espe*. Bogota D.C: Diario Oficial 43932 del 13 de marzo de 2000.
- Decreto 605. (1996 ). *por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo*. Bogota D.C: Diario Oficial No. 42.755.
- Decreto 838 . (2005 ). *por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones*. Bogota D.C: Diario Oficial 45862 de marzo 28 de 2005.
- Decreto 958 . (2001 ). *Por el cual se crea la Comisión Intersectorial de Servicios Públicos Domiciliarios*. Bogota D.C : Publicado en el Diario Oficial 44.441 del 31 de mayo de 2001.

Garcia Juan C. (7 de octubre de 2012). *El tratamiento de los residuos solidos urbanos (RSU)*. Obtenido de <https://www.ingenieriaquimica.net/articulos/295-el-tratamiento-de-los-residuos-solidos-urbanos-rsu-i>

GTC 53-2 . (2004). *Gestión Ambiental Guía para el aprovechamiento de residuos plasticos* . Bogotá D.C: Editado por el Instituto colombiano de Normas Técnicas y certificaciones (ICONTEC).

GTC 53-3. (1998). *Guía para el aprovechamiento de envases de vidrio* . Bogotá D.C: Editado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).

GTC 53-4 . (2003). *Guía para el reciclaje de papel y cartón* . Bogotá D.C: Editado por el INstituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC).

GTC 53-5. (1999). *Guía para el aprovechamiento de los residuos metalicos no peligrosos*. Bogota D.C: Editada por el Instituto Colombiano de Normas Tecnicas y Certificaciones (ICONTEC)+.

GTC 53-6. (1999). *Guía para el aprovechamiento de residuos de papel y cartón compuestos por otros materiales*. Bogotá D.C: Editado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).

GTC 53-7. (20076). *Guía para el aprovechamiento de rResiduos orgánicos no peligrosos*. Bogotá D.C: Editada por el Instituto Colombiano de Normas Tecnicas y Certificación (ICONTEC).

GTC 53-8. (2007). *Guía para la minimización de los Impactos Ambientales de Iso Residuos de Envases y Embalaje* . Bogotá D.C: Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC).

GTC 86. (2003). *Guía para la implementación de la gestión integral de residuos -GIR-*. BOogotá D.C: Editado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC).

GTC-24. (2009). *Gestión Ambiental Residuos Sólidos Guia para la separación en la fuente* . Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Tecnicas y Certificación (ICONTEC).

Jaramillo Gladys, & Zapata Liliana. (2008). *Aprovechamiento de residuos orgánicos en Colombia*. Obtenido de <http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf>

Jaramillo Jorge. (2002). *Guía para el diseño construcción y operación de rellenos sanitarios*. Obtenido de <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20090128200240.pdf>

Jimenez M., & Klein F. (2014). *Manual de construcción y operación de rellenos sanitarios en Honduras*. Honduras: Giz.

- Ley 142 . (1994). *Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.* Bogota D.C.: Diario Oficial 41.433 del 11 de julio de 1994.
- Ley 1506 . (2012). *por medio de la cual se dictan disposiciones en materia de servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible por redes, acueducto, alcantarillado y aseo para hacer frente a cualquier desastre o calamidad que afecte a la población naci.* Bogota D.C. : Diario Oficial 48308 de enero 10 de 2012.
- Ley 9 . (1979). *Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.* Bogota D.C.: Propiedad de la Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Ley 99. (1993). *Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposici.* Bogota D.C.: Diario Oficial 41146 de Diciembre 22 de 1993.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ;. (2017). *Protocolo de Kioto (pK).*  
Obtenido de  
<http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=458:plantilla-cambio-climatico-14>
- Naciones Unidas . (2017). *Convención da Basilea.* Obtenido de [ginebra-onu.mision.gov.co/convenio-basilea](http://ginebra-onu.mision.gov.co/convenio-basilea)
- Naciones Unidas ;. (2017). *Convenio de Rotterdam.* Obtenido de <http://ginebra-onu.mision.gov.co/convenio-rotterdam>
- Naciones Unidas en Ginebra;. (2017). *Convenio de Estocolmo.* Obtenido de <http://ginebra-onu.mision.gov.co/convenio-estocolmo>
- NTC 14001. (2004). *Sistemas de Gestión ambiental Requisitos con orientación para su uso.* Bogotá D.C: Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).
- Resolcuion 541. (1994). *Por medio del cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposicion final de escombros, materiales, elementos, concretos, agregados sueltos de construcción demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavaciones.* Bogota D.C.: Propiedad de la Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. .
- Resolución 1045. (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.* Bogota : Diairo Oficial 45329 de octubre 3 de 2003.
- Resolución 1096 . (2000). *Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.* Bogota : Propiedad de la Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

- Resolución 2309. (1986). *Por la cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del [Título III de la Parte 4a. del Libro 1º del Decreto-Ley N. 2811 de 1974] y de los [Títulos I, III y XI de la Ley 09 de 1979], en cuanto a Residuos Especiales.* Bogota.
- Resolución 477 . (2004). *Por la cual se modifica la Resolución 1045 de 2003, en cuanto a los plazos para iniciar la ejecución de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones.* Bogota : Diario Oficial 45548 de mayo 14 de 2004.
- Resolución 745 . (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.* Bogota : Diario Oficial No. 49352 de 01 de diciembre de 2014.
- Roben Eva . (2002). *diseño, Construcción, Operacion y Cierre de los rellenos sanitarios municipales .* Loja, Ecuador.
- Rodriguez Sara C. (2011). *Residuos Solidos en Colombia .* 1-6.
- Romero S. Arturo. (2 de SEPTIEMBRE de 2010). *INCINERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS.* Obtenido de [http://www.bizkaia21.eus/fitxategiak/09/bizkaia21/Territorio\\_Sostenible/dokumentuak/20100902171833441\\_C2-327.pdf](http://www.bizkaia21.eus/fitxategiak/09/bizkaia21/Territorio_Sostenible/dokumentuak/20100902171833441_C2-327.pdf)
- SSPD, S. D. (2015). *Informe Nacional. Disposicion final de Residuos Solidos. Edición N°7.* Bogotá.
- Stavro T Xiomara I. (19 de Julio de 2007). *Implementing the Montreal Protocol in Colombia.* Obtenido de [http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/RevistaLimpia/vol2n1/PL\\_V2\\_N1\\_p091-105\\_protocolo\\_montreal.pdf](http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/RevistaLimpia/vol2n1/PL_V2_N1_p091-105_protocolo_montreal.pdf)
- Superintendencia de servicios publicos . (2009). *Situación de la disposición final de residuos sólidos en Colombia-diagnostico 2009.* Bogota.
- Superintendencia de servicios públicos . (2011). *situciación de la disposición final de residuos sólidos en Colombia- diagnostico 2011.* Republica de Colombia .

## ANEXOS

Anexo A Peso de materiales generados por la empresa Mercedes S.A

En la siguiente tabla se puede observar el tipo de residuos generados y el peso específico de estos, los cuales son registrados mes a mes por la empresa.

Tabla 32 Generación de residuos no peligrosos empresa Mercedes S.A

<b>Material de residuo</b>	<b>Cantidad (kg/ mes)</b>
Botellas	14
Capuchón	7
Cartón	28
Chatarra	27
Papel	112
Plástico limpio de invernadero	445
PVC	38
Material orgánico	25000
Desechos dispuestos en rellenos sanitario (desechos sanitarios, desechos de comida, envases de alimentos)	240

Teniendo en cuenta la información de la anterior tabla se puede llegar a generar un acuerdo entre la empresa y la comunidad de la vereda, para que los residuos que allí se producen puedan ser manejados por los habitantes y así contribuir en el desarrollo del plan de manejo veredal.

La empresa además de generar residuos no peligrosos, por su actividad económica genera algunos desechos peligrosos que son debidamente tratados por una empresa certificada, estos se pueden observar en la siguiente tabla

Tabla 33 Generación de residuos peligrosos empresa Mercedes S.A

<b>Residuos peligrosos</b>	<b>Cantidad (kg /año 2015)</b>	<b>Cantidad (kg /año 2016)</b>
Envases químicos	681,4	617,6
Material flexible	112,85	114,2
Metal	0	3,5
Cartón	82,32	78,46

la empresa cuenta con registros de la producción de estos residuos de dos años consecutivos en donde se puede evidenciar un aumento en cuanto a su generación con lo que se puede inferir un aumento en la producción anual de Rosas (principal producto de comercialización de la empresa)

*Anexo B Observaciones generales puntos de muestreo y recorrido*

<b>PUNTOS</b>	<b>SEMANAS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
PUNTO 1	SEMANA 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aforo se realizó a las 7:15 am</li> <li>• En el fondo de la canastilla se encuentra basura acumulada, la cual se ve en alto grado de descomposición, a este volumen de basura que allí se encuentra se le calcula un promedio en peso de 100kg.</li> <li>• Se observa la presencia de (mosquitos) producto de la descomposición de los residuos.</li> <li>• Alrededor del lugar se encuentra basura en el suelo.</li> </ul>
	SEMANA 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aforo se realizó a las 7:30 am</li> <li>• Se observa que, en el fondo de la canasta, están aún los desechos visto en la semana anterior, lo que indica que no se está realizando una recolección completa de los residuos, se les calcula un volumen aproximado a estos desechos de 150 kg.</li> <li>• Alrededor del lugar se observan residuos regados.</li> </ul>
	SEMANA 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aforo se realiza a las 7:30 am</li> <li>• Se observan residuos alrededor del punto de recolección de los residuos.</li> <li>• Se encuentran en el fondo de la canasta residuos e estado de descomposición. En promedio 100 kg.</li> </ul>

	SEMANA 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza el aforo a las 7:15 am</li> <li>• Se observan residuos alrededor de la canasta donde se depositan los residuos.</li> <li>• Se observa que en esta ocasión la canasta no tiene residuos en el fondo.</li> </ul>
PUNTO 2	SEMANA 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aforo se realizó 8:05 am.</li> <li>• En este punto la cantidad de viviendas es mucho mayor por lo que se aproxima que en el punto de muestreo se recolectan los residuos de alrededor 25 familias.</li> </ul>
	SEMANA 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aforo se realizó a las 8:10 am.</li> <li>• Se evidencia que en este punto se realiza una recolección completa de los residuos en el punto en el cual son depositados.</li> <li>• No se realiza barrido ni limpieza de calles.</li> </ul>
	SEMANA 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza el aforo a las 8:30 am</li> <li>• En este punto no se observan residuos a sus alrededores, aunque sobresale una zanja que se encuentra aproximadamente a dos metros en donde se puede observar restos de basura, envolturas de comidas y algunos roedores.</li> </ul>
	SEMANA 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza el aforo a las 8:30 am</li> </ul>
PUNTOS	SEMANAS	OBSERVACIONES
PUNTO 3	SEMANA 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizo el aforo a las 9:00 am</li> <li>• En el punto se observan residuos regados alrededor del punto de acopio.</li> <li>• Al igual que en el primer punto, por ser una canasta en la cual se dejan los residuos se observa que en el fondo de ella hay residuos acumulados que a simple vista se encuentran ya en descomposición, se calcula que hay un promedio de 70kg allí acumulados.</li> </ul>
	SEMANA 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aforo se realizó 9:30 am</li> <li>• Se observa que al igual que la anterior visita en el fondo de la canasta acumulación de residuos, esta vez en menor cantidad, se estima que hay alrededor de 50kg de residuos ya en descomposición.</li> </ul>
	SEMANA 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza el aforo 9:30 am</li> <li>• Se observa que en el fondo de la canasta hay residuos en descomposición, se calcula aproximadamente 70kg.</li> <li>• Alrededor de la canasta se observa residuos en el suelo.</li> </ul>
	SEMANA 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza el aforo 9:30 am</li> <li>• A diferencia de los anteriores aforos esta vez no se encuentran residuos en el fondo de la canasta.</li> <li>• Se observan residuos en el suelo alrededor de la canasta</li> </ul>

RECORRIDO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los residuos son presentados por los usuarios frente de las casas, en algunos de los puntos de la vereda, dado que las canastas de almacenamiento de los residuos, no se encuentran cerca de estos usuarios.</li> <li>• Se observa que los residuos ubicados frente a las casas son más susceptibles a ser intervenidos por roedores, u otros animales de la zona.</li> </ul>
-----------	--

*Anexo C Calculo de volúmenes*

A continuación, se encuentran los datos de acuerdo con cada uno de los materiales en las dos fechas en las cuales se determinaron los volúmenes, con el fin de obtener un dato más preciso y confiables del tamaño de los contenedores que se deben instalar.

*Tabla 34 Volumen 22 de agosto punto 1*

Aprovechable Orgánico			Aprovechable Inorgánico			Material no aprovechable		
Material	Peso	Volumen	Material	Peso	Volumen	Material	Peso	Volumen
Orgánico compostable	172,745kg	594L	Plástico	25,543kg	393L	Empaques o residuos de comida y alimento	6,974kg	1770L
Madera	2,382kg	10L	Metal	9,902kg	31L			
			Vidrio	3,559kg	18L			
Residuos de poda de césped	2,497kg	17L	Cartón	10,734kg	215L	Otros	43,481kg	
			Papel	9,184kg	103L			

Tabla 35 Volumen 29 de agosto punto 1

Aprovechable Orgánico			Aprovechable Inorgánico			Material no aprovechable		
Material	Peso	Volumen	Material	Peso	Volumen	Material	Peso	Volumen
Orgánico compostable	117,137kg	403L	Plástico	18,553kg	285L	Empaques o residuos de comida y alimento	10,660kg	1773L
Madera	0,882kg	4L	Metal	9,635kg	30L			
			Vidrio	4,592kg	23L			
Residuos de poda de césped	1,251kg	8L	Cartón	5,330kg	107L	Otros	31,058kg	
			Papel	5,904kg	66L			

Tabla 36 Volumen 22 de agosto punto 2

Aprovechable Orgánico			Aprovechable Inorgánico			Material no aprovechable		
Material	Peso	Volumen	Material	Peso	Volumen	Material	Peso	Volumen
Orgánico compostable	77,648kg	267L	Plástico	10,058kg	155L	Empaques o residuos de comida y alimento	10,757kg	1862L
Madera	0,152kg	1L	Metal	10,097kg	32L			
			Vidrio	5,448kg	28L			
Residuos de poda de césped	0,114kg	1L	Cartón	0,965kg	19L	Otros	8,509kg	
			Papel	3,251kg	37L			

Tabla 37 Volumen 29 de agosto punto 2

Aprovechable Orgánico			Aprovechable Inorgánico			Material no aprovechable		
Material	Peso	Volumen	Material	Peso	Volumen	Material	Peso	Volumen
Orgánico compostable	79,710kg	274L	Plástico	15,270kg	235L	Empaques o residuos de comida y alimento	4,395kg	1735L
Madera	1,110kg	5L	Metal	2,175kg	7L			
			Vidrio	0,285kg	1L			
Residuos de poda de césped	1,695kg	11L	Cartón	3,900kg	78L	Otros	36,660kg	
			Papel	4,800kg	54L			

Tabla 38 Volumen 22 de agosto punto 3

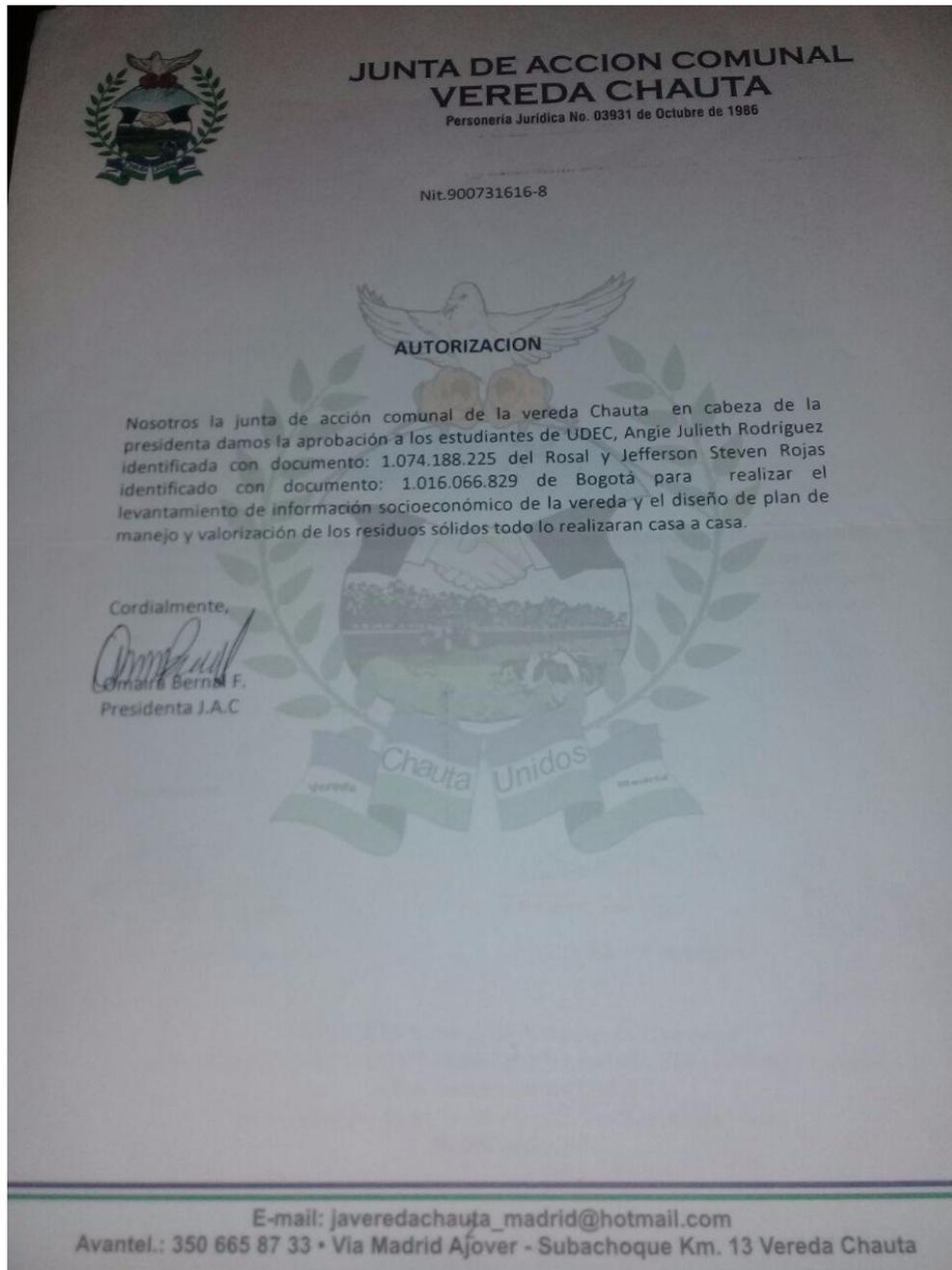
Aprovechable Orgánico			Aprovechable Inorgánico			Material no aprovechable		
Material	Peso (kg)	Volumen	Material	Peso (kg)	Volumen	Material	Peso (kg)	Volumen
Orgánico compostable	194,543kg	669L	Plástico	40,274kg	620L	Empaques o residuos de comida y alimento	16,296kg	2496L
Madera	1,319kg	6L	Metal	10,476kg	33L			
			Vidrio	4,811kg	25L			
Residuos de poda de césped	3,376kg	23L	Cartón	13,968kg	279L	Otros	91,762kg	
			Papel	11,174kg	126L			

Tabla 39 Volumen 29 de agosto punto 3

Aprovechable Orgánico			Aprovechable Inorgánico			Material no aprovechable		
Material	Peso	Volumen	Material	Peso	Volumen	Material	Peso	Volumen
Orgánico compostable	186,276kg	640L	Plástico	29,503kg	454L	Empaques o residuos de comida y alimento	15,974kg	2517L
Madera	1,402kg	6L	Metal	15,322kg	48L			
			Vidrio	7,302kg	37L			
Residuos de poda de césped	1,989kg	13L	Cartón	8,476kg	170L	Otros	49,487kg	
			Papel	10,269kg	115L			

Anexo D Carta de autorización e invitación de la junta de acción comunal de la vereda

Para el desarrollo de la investigación se pidió la autorización de la comunidad representada por la junta de acción comunal, quien permitió que se realizarán visitas a la comunidad, empresas y apoyo con el desarrollo de la investigación, proporcionando datos e información de interés; a continuación, se presenta la carta de autorización y la en la cual se expresa su interés en participar en la ejecución del proyecto de investigación.





**UDEC**  
UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA  
-FACATATIVA-

Madrid, 22 de junio de 2017

Señores

Junta de acción comunal de la vereda Chauta  
Presidenta Omaira Beltrán

Referencia: Invitación a participar en el proyecto universitario "Diseño del plan de manejo y valorización de residuos sólidos en la vereda Chauta del municipio de Madrid, Cundinamarca."

Respetada junta.

Nosotros Angie Julieth Rodríguez Villalba y Jefferson Steven Rojas Linares estudiantes de la Universidad de Cundinamarca extensión Facatativá, nos encontramos ejecutando un proyecto de investigación en la vereda Chauta, Madrid titulado Diseño del plan de manejo y valorización de residuos sólidos en la vereda Chauta del municipio de Madrid, Cundinamarca. Ya que este proyecto contara con beneficios sociales para la comunidad de Chauta, queremos invitar oficialmente a la junta de acción comunal a participar de este proyecto, en el levantamiento de información socioeconómica de la vereda y el diseño del plan de manejo y valorización de residuos sólidos.

Esperamos contar con la participación activa de la comunidad

Cordialmente

Angie Julieth Rodríguez

C.C 1.074.188.225 del Rosal

Jefferson Steven Rojas

C.C 1.016.066.829 de Bogotá

Calle 14 AV 15 Barrio Berlin-facatativa-cundinamarca  
Teléfonos (091)8920707-8673273-8732512/30 Telefax: 8732554 – 8677898 – 8673826  
Línea Gratuita 018000976000  
www.unicundi.edu.co E-mail: unicundi@mail.unicundi.edu.co  
NIT 890.680.062-2

Recibi  
Omaira Bernal  
28 JUNIO 2017

Anexo E Carta de autorización e invitación de la fundación GEACO.

En la vereda se encuentra ubicada una fundación GEACOL quienes trabajan con temas relacionados con residuos sólidos, ellos al igual que la junta de acción comunal contribuyeron en el desarrollo de la investigación, proporcionando su conocimiento y experiencia en cuanto al manejo de residuos sólidos.

