

FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL PARA LOS RESIDUOS  
SÓLIDOS GENERADOS EN LA PLAZA DE MERCADO JOSE MARIA CARMONA  
TEJADA DEL MUNICIPIO DE RIONEGRO ANTIOQUIA

CRISTIAN PAUL VALLEJO GARCIA

RICARDO BEDOYA RESTREPO

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ORIENTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

RIONEGRO - ANTIOQUIA

2019

FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL PARA LOS RESIDUOS  
SÓLIDOS GENERADOS EN LA PLAZA DE MERCADO JOSE MARIA CARMONA  
TEJADA DEL MUNICIPIO DE RIONEGRO ANTIOQUIA

CRISTIAN PAUL VALLEJO GARCIA

RICARDO BEDOYA RESTREPO

Trabajo de grado para optar por el título de:

Ingeniero Ambiental

Asesor: Diego Andrés Aguirre Cardona

Docente Facultad de Ingenierías - UCO

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ORIENTE

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

RIONEGRO - ANTIOQUIA

2019

Nota de aceptación:

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Rionegro, agosto de 2019.

## DEDICATORIA

Este logro es dedicado a todas y cada una de las personas que creyeron en nuestros aportes y que hicieron parte de esta experiencia de vida en la que aprendimos de nuestros errores y nos formaron para esta nueva etapa, entre ellos resaltamos la labor de nuestros docentes aquellos que hicieron un gran acompañamiento y enfocaron nuestros esfuerzos hacia una meta que se está cumpliendo.

## AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres que nos apoyaron brindándonos las herramientas para llevar a cabo con éxito nuestros estudios universitarios a nuestro estimado asesor y docente Diego Aguirre por el apoyo brindado.

## TABLA DE CONTENIDO

1. Antecedentes	14
2. PROBLEMA A RESOLVER Y JUSTIFICACIÓN	17
3. Pronóstico del problema a trabajar:	18
4. OBJETIVOS	19
4.1. Objetivo General.	19
4.2. Objetivo Específicos.	19
5. MARCO TEÓRICO, REFERENCIAL O CONCEPTUAL	20
5.1. Marco Geográfico:	20
5.2. Marco Normativo:	20
5.4. Marco Teórico:	21
5.4.1. Residuos sólidos y su potencial de aprovechamiento	21
5.4.2. Ciclo de la gestión de residuos sólidos	22
5.4.3. Separación y recolección de residuos sólidos eficiente	23
5.4.4. Plan de gestión integral de residuos sólidos.	25
6. Diseño metodológico	27
7. RESULTADOS	37
7.1. Contenido de la propuesta Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos:	55
7.1.1. Aspectos generales de la Gestión de Residuos Sólidos en la Plaza de Mercado.	56
7.1.2. Programa de Implementación	68
A. Separación en la fuente	68
B. Transporte	68
D. Almacenamiento temporal	72
E. Aprovechamiento	74
F. Disposición final	78
8. Programa de Divulgación y sensibilización	79
9. Programa de contingencia	80
10. Programa de seguimiento y monitoreo	85
11. Recomendaciones	89
12. Conclusiones	90
13. Referencias bibliográficas:	91

## LISTA DE TABLAS.

Tabla 1 Generación de residuos en la plaza de mercado Antonio María Carmona Tejada. 2015.	12
Tabla 2. Clasificación de residuos.	18
Tabla 3. Código de colores para clasificación de residuos en la Plaza de Mercado.	28
Tabla 4. Producción per cápita en kg/día.	38
Tabla 5 . porcentaje de cada residuo hallado en la caracterización.	35
Tabla 6 Estimación teórica de Poder Calorífico.	37
Tabla 7 Propuesta de separación y recolección para residuos sólidos	51
Tabla 8 Línea base del estado actual de la plaza sobre residuos sólidos	66
Tabla 9. volumen ideal para cada contenedor según el tipo de residuo.	70
Tabla 10. Propuesta de gestores para el aprovechamiento de los residuos generados en la plaza de mercado	74
Tabla 11. Aspectos de contingencia	80
Tabla 12. Descripción de los elementos del botiquín	81
Tabla 13. Equipos para reparaciones rápidas	81
Tabla 14. Entidades competentes frente a una contingencia.	83
Tabla 15. Amenazas por actividad.	84
Tabla 16. Formato para el seguimiento de la gestión de los residuos en la plaza de mercado	86
Tabla 17. Formato para el control de asistencias a capacitaciones sobre educación ambiental.	87

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Síntesis de residuos aprovechables y orgánicos en la plaza de mercado de Rionegro.	13
Figura 2. método de cuarteo para la elección de la muestra.	23
Figura 3. contenedor para residuos sólidos en la plaza de mercado	24
Figura 4 Caracterización de residuos en la plaza de mercado	25
Figura 5. Recipiente elegido para estimar el volumen y la densidad.	26
Figura 6. Disposición de los residuos orgánicos para conocer la composición de humedad.	26
Figura 7 Pesos por tipo de residuo en muestra representativa	34
Figura 8. Densidad de cada tipo de residuo caracterizado en la plaza de mercado.	37
Figura 9. ubicación de los contenedores y las posibles rutas de recolección.	69
Figura 10. Vehículo para transporte interno de residuos.	69
Figura 11 clasificación de residuos.	72
Figura 12. Diagrama para el tratamiento de los residuos orgánicos no peligrosos.	76

## 1. ANTECEDENTES

En Colombia el diagnóstico, tratamiento y manejo final que se debe hacer a los residuos sólidos ordinarios generados en lugares públicos de los municipios, es contemplado en el reglamento técnico de Agua y Saneamiento (RAS), el cual está compuesto por una parte obligatoria, la Resolución 0330 de 2017 “por la cual se adopta el reglamento técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Donde se realizan recomendaciones técnicas mínimas para la formulación, diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo, de forma que se logre con esta infraestructura prestar un servicio con calidad (Minvivienda , 2012). Por otro lado existen orientaciones en cuanto a gestión de residuos sólidos para entidades y empresas del estado como lo son las normas técnicas nacionales emitidas por el Icontec.

Uno de los lugares públicos del Municipio de Rionegro es su plaza de mercado, la cual tiene una marcada tradición a través del tiempo por sus vínculos sociales y culturales entre el campo y la ciudad unificados por abastecimiento de alimentos. Este tipo de plazas se presenta en las diferentes ciudades en el mundo como generadoras de desarrollo económico y crecimiento urbano, configurándose como un equipamiento que transforma el espacio urbano a partir del incremento de la actividad urbana (Duarte, 2011).

Según Restrepo (2015), en lugares comerciales como las Plaza de Mercado, la producción de residuos sólidos es creciente y demandante debido a la actividad comercial constante. Estos residuos no reciben un adecuado manejo (no es tarea primordial de los vendedores), por esto no son aprovechados como se debería debido a que no se cuenta con

un sistema de aprovechamiento, causando que los residuos sean llevados a su disposición final en rellenos sanitarios donde se pierde el potencial energético y su viabilidad de recirculación industrial.

En la plaza de mercado del municipio de Rionegro se generaron alrededor de 1257 toneladas de residuos anuales en el periodo de 2015 (ver tabla 1), presentándose picos de generación de residuos de hasta 142.82 toneladas y mínimos de 81.54 toneladas mensuales que son llevados al relleno sanitario. De este aproximado según la Autoridad Ambiental el 10% se recicla y se incorpora nuevamente en procesos productivos (Cornare, 2014).

*Tabla 1.* Generación de residuos en la plaza de mercado Antonio María Carmona Tejada. 2015.

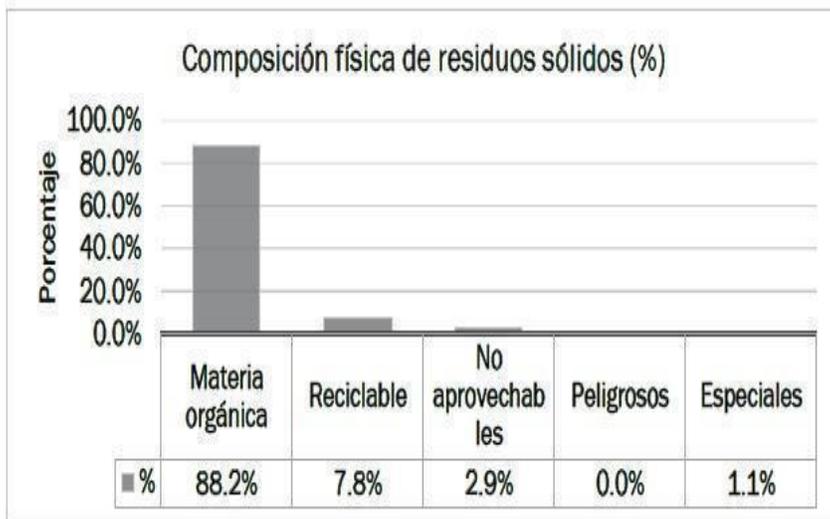
Generación	Central Mayorista (Ton/mes)	Plaza de Mercado (Ton/mes)	Cantidad de residuos (Ton/mes)	Cantidad de residuos (Ton/día)	Volumen (m <sup>3</sup> )
ene-15	47,90	83,98	131,88	4,40	510,16
feb-15	43,18	81,54	124,72	4,16	482,46
mar-15	51,71	85,39	137,10	4,57	530,35
abr-15	53,68	84,90	138,58	4,62	536,11
may-15	53,03	94,18	147,21	4,91	569,49
jun-15	75,32	142,82	218,14	7,27	843,87
jul-15	71,44	134,19	205,64	6,85	795,50
ago-15	56,36	92,72	149,08	4,97	576,71
sep-15	48,19	87,67	135,86	4,53	525,56
oct-15	70,43	120,35	190,78	6,36	738,04
nov-15	78,08	133,98	212,05	7,07	820,32
dic-15	64,11	116,07	180,17	6,01	697,00
<b>Total Año</b>	<b>713,42</b>	<b>1257,79</b>	<b>1971,21</b>	<b>5,48</b>	<b>7625,56</b>

Fuente: Acodal 2015.

En este espacio comercial según la actualización del PGIRS (Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos) bajo el Decreto 2981 de 2013 del Ministerio de Vivienda, La cual para el Municipio de Rionegro fue realizada en 2015, se evidencia que del total de residuos generados, la materia orgánica corresponde al 88.2%, el material reciclable 7.8%, los no aprovechables el 2.9% y los residuos especiales un 1.1% indicando un potencial para

tratamientos y aprovechamientos en residuos orgánicos y otros residuos que pueden ser explotados por recicladores o la misma administración municipal, ameritando un estudio y un plan que defina sus flujos y utilidades posteriores (ver figura 1).

Figura 1. Síntesis de residuos aprovechables y orgánicos en la plaza de mercado de Rionegro.



Fuente: Acodal, 2015

## 2. PROBLEMA A RESOLVER Y JUSTIFICACIÓN

En Rionegro como en muchos municipios y poblaciones colombianas, la existencia de una plaza de mercado genera una gran cantidad de residuos sólidos de todo tipo. Por esto surge la necesidad de darles un aprovechamiento de manera controlada (Jaramillo, 2014). En este sentido, las actividades actuales realizadas por la administración de la plaza de mercado Antonio María Carmona para la gestión y aprovechamiento de residuos sólidos, no cuentan con programas que generen cultura ambiental y asesoría especializada para que se realice una labor adecuada y certera de las actividades, las cuales pueden generar beneficios económicos e impactos positivos para el ambiente. En cuanto a la gestión por parte del municipio con los residuos sólidos en la plaza de mercado, no se cuenta con un plan de manejo integral propio y financiado por las autoridades competentes como la actual administración municipal que eviten sobrecostos, pérdida de biomasa y energía, problemas de salud pública, entre otras consecuencias derivadas.

El planteamiento establecido bajo la normas técnicas sobre gestión de los residuos sólidos del icontec, establece que la principal generación que intuitivamente se prevé son los residuos orgánicos biodegradables (restos de fruta, verduras no comercializadas), permitirá a la plaza de mercado del municipio mejorar en sus indicadores de gestión ambiental debido al aprovechamiento de la biomasa generada, además de los otros residuos sólidos aprovechables (cartón, papel, vidrio, entre otros) y de la organización de los puestos de trabajo en los locales; al mejoramiento del desempeño en la recolección (separando en la fuente) lo que conlleva a mejorar el entorno paisajístico, atraer clientes, aumentar la vida útil del relleno sanitario y a disminuir los riesgos en la salud pública.

### 3. PRONÓSTICO DEL PROBLEMA A TRABAJAR:

Conforme al estado actual de la gestión integral de residuos sólidos en la plaza de mercado del municipio de Rionegro se definirán las alternativas para recolección, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento y disposición final.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1.Objetivo General.

Formular el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos en la Plaza de Mercado Antonio María Carmona Tejada del Municipio de Rionegro, Antioquia.

### 4.2.Objetivo Específicos.

1. Realizar un estudio de caracterización de residuos sólidos que permita determinar sus potenciales como materia prima y/o energía.
2. Proponer una alternativa de separación y recolección de residuos sólidos.
3. Establecer un plan de manejo integral de residuos sólidos conforme en lo dispuesto en las guías técnicas colombianas para este propósito como la GTC-24 y la GTC-86.

## 5. MARCO TEÓRICO, REFERENCIAL O CONCEPTUAL

### 5.1. Marco Geográfico.

El presente proyecto se desarrollará en el municipio de Rionegro – Antioquia en la zona urbana, más exactamente en la plaza de mercado “Antonio María Carmona Tejada”.

### 5.2. Marco Normativo:

Para el buen manejo de los residuos, los entes legislativos y ejecutivos nacionales se vieron en la obligación de crear Decretos como el 2811 de 1974 (Código Nacional de Recursos Naturales Renovables), el cual regula lo relacionado con los recursos naturales bióticos y abióticos renovables y se dan pautas generales para delimitar las acciones humanas que causan contaminación, para este caso el adecuado manejo de residuos sólidos, su procesamiento y la obligación de los municipios a organizar la recolección. Además, se expidió el Decreto 2981 de 2013, (derogó el Decreto 1713 de 2002) el cual en su artículo 43 enfatiza la necesidad de separar los residuos aprovechables de los no aprovechables para su recolección y aprovechamiento con la finalidad de apoyar la gestión que debe realizar la Empresa de Servicios (Rionegro, 2012). El título F del RAS 2012 define además que una de las fracciones de residuos sólidos orgánicas principales para aprovechar son las de las plazas de mercado que a su vez son catalogadas como institucional y comercial y sus condiciones

de calidad deben procurar la separación de los materiales inorgánicos, para evitar su contaminación y posteriores interferencias en los tiempos y procesos fisicoquímicos de la degradación biológica (Minvivienda, 2012)

#### 5.4. Marco Teórico.

##### 5.4.1. Residuos sólidos y su potencial de aprovechamiento

Los residuos son la materia desechada por el hombre, después de cumplir un fin útil, considerado por sus generadores como indeseables, pero pueden generar utilidad para otras personas, ya sea de su reintegración como materia prima, o simplemente como recolectores de estas.

De acuerdo a su composición física dichos residuos se pueden clasificar en:

- **Orgánicos:** tienen un origen biológico, esto indica que alguna vez tuvo vida o formó parte de un ser vivo, estos residuos se pueden descomponer con el paso del tiempo, de una forma relativamente rápida, desintegrándose y volviendo al suelo. Como por ejemplo cáscaras de frutas, verduras, residuos de comida.(GTC-53, 2006)
- **Inorgánicos:** Son aquellos materiales y elementos que, no se descomponen fácilmente, los cuales no sufren cambios químicos. Entre ellos están el plástico, cartón, papel, vidrio, entre otros. (GTC-53, 2006)

Los residuos sólidos, en cualquier parte y momento que se generan e independientemente de su clasificación; se les deben realizar unas acciones específicas, dividiéndose en residuos peligrosos, inorgánicos y orgánicos, este último de mayor producción por ser una plaza de mercado para este estudio.

#### 5.4.2. Ciclo de la gestión de residuos sólidos

Cabe resaltar que todos los residuos tienen en general el mismo proceso de fase en su vida útil, los cuales son estos cuatro, según (Jaramillo, 2014) el sistema de manejo de los residuos se compone de estas fases:

1. Generación: La generación de los residuos sólidos va de la mano a la alta densidad poblacional, ya que después de que la materia pierde su valor o utilidad es generadora de residuo.
2. Separación y Almacenamiento: La separación de los residuos es de gran importancia, puesto que su almacenamiento será muy productivo, si se hace una correcta identificación previa.
3. Recolecta: La recogida se debe hacer de forma selectiva y no es más que la capacidad de recoger los residuos sólidos, y de materia reciclable que han sido clasificados con anterioridad.
4. Evacuación o Separación Final: la evacuación de residuos sólidos mediante vertederos controlados o la extensión en superficie es el destino último de todos los

residuos.

Es fundamental para este informe entender el estado actual de los residuos, es por esto que se debe hacer un proceso de caracterización para el total de los residuos generados en la plaza de mercado por medio de una muestra representativa, la cual depende de la cantidad generada por dicho centro común y sus actividades, con la cual se pretende determinar la composición física y los porcentajes de generación de residuos por tipo respecto al total. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 2006).

#### 5.4.3. Separación y recolección de residuos sólidos eficiente

La Norma Técnica Colombiana - NTC, GTC-24 establece los lineamientos para la separación en la fuente como actividad obligatoria del generador de residuos sólidos, para permitir y facilitar el transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los mismos, con fines de garantizar un servicio de calidad. En la tabla 2 se describen los tipos de residuos para la separación en la fuente.

Tabla 2. Clasificación de residuos.

Tipo de residuo	Clasificación	Ejemplos
Residuos no peligrosos	Aprovechable	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cartón y papel (hojas, plegadiza, periódico, carpetas).</li> <li>- Vidrio (Botellas, recipientes)<sup>A</sup>.</li> <li>- Plásticos (bolsas, garrafas, envases, tapas)<sup>A</sup></li> <li>- Residuos metálicos (chatarra, tapas, envases)<sup>A</sup></li> <li>- Textiles (ropa, limpiones, trapos)</li> <li>- Madera (aserrín, palos, cajas, guacales, estibas)</li> <li>- Cuero (Ropa, accesorios)</li> <li>- Empaques compuestos (cajas de leche, cajas jugo, cajas de licores, vasos y contenedores desechables)<sup>A</sup></li> </ul>
	No aprovechable	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Papel tissue (papel higiénico, paños húmedos, pañales, toallas de mano, toallas sanitarias, protectores diarios)</li> <li>- Papeles encerados, plastificados, metalizados</li> <li>- Cerámicas</li> <li>- Vidrio Plano</li> <li>- Huesos</li> <li>- Material de barrido</li> <li>- Colillas de cigarrillo</li> <li>- Materiales de empaque y embalaje sucios</li> </ul>
	Orgánicos Biodegradables	<p>Residuos de comida</p> <p>Cortes y podas de materiales vegetales</p> <p>hojarasca</p>
Residuos peligrosos		<p>A nivel doméstico se generan algunos de los siguientes residuos peligrosos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pilas, lámparas fluorescentes, aparatos eléctricos y electrónicos</li> <li>- Productos químicos varios como aerosoles inflamables, solventes, pinturas, plaguicidas, fertilizantes, aceites y lubricantes usados, baterías de automotores y sus respectivos envases o empaques.</li> <li>- Medicamentos vencidos</li> <li>- Residuos con riesgo Biológico tales como: cadáveres de Animales y elementos que ha entrado en contacto con bacterias, virus o microorganismos patógenos, como agujas, residuos humanos, limas, cuchillas, entre otros.</li> </ul> <p>Para el manejo de estos residuos se recomienda no mezclarlos e informarse acerca de diferentes entidades que se encargan de su gestión.</p> <p>A nivel industrial, institucional y comercial esta reglamentado con base en la legislación vigente (véase anexo A)</p>
Residuos especiales		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escombros</li> <li>- Llantas usadas</li> <li>- Colchones</li> <li>- Residuos de gran volumen como por ejemplo: muebles, estanterías, electrodomésticos.</li> </ul> <p>Para el manejo de estos residuos se recomienda informarse acerca de servicios especiales de recolección establecidos.</p>

#### 5.4.4. Plan de gestión integral de residuos sólidos.

Los planes de gestión integral de residuos implican adoptar medidas en actividades de prevención y minimización, separación en la fuente, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición final.

La gestión integral de residuos se divide en las siguientes etapas: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 2006).

- Realizar el diagnóstico ambiental
- Formular del compromiso institucional
- Diseñar la estructura funcional y asignar responsabilidades definidas
- Establecer mecanismos de coordinación
- Velar por la ejecución de las medidas establecidas para el manejo integral de residuos sólidos
- Realizar campañas de capacitación periódicas
- Establecer medidas para el mejoramiento continuo en relación con el manejo integral de los mismos
- Garantizar la recolección de la información necesaria para ser reportadas las entidades o autoridades que así lo requieran
- Verificar que las empresas a las que se entregan los residuos peligrosos y especiales para su gestión cuentan con los permisos y licencias ambientales a que haya lugar para el desarrollo de sus actividades

Los PGIRS deben tener en cuenta planes de contingencias que puedan ser de gran utilidad debido a que permiten procedimientos operativos, que se determinan para la respuesta inmediata a eventos atípicos que puedan afectar la Gestión Integral de Residuos Sólidos, con el fin de atender en forma efectiva y eficiente las necesidades del servicio aseo (principalmente) de manera alternativa y para restablecer paulatinamente el funcionamiento del sistema después de la ocurrencia de un evento de origen natural o antrópico que ha causado efectos adversos al sistema(Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca Car, 2019).

Si se les da un mal manejo a los residuos sólidos en cualquier lugar, y en este caso en la plaza de mercado se producen una serie de impactos al ambiente que pueden afectar directamente al ecosistema natural o artificial y las personas. (López Rivera, 2009). De este modo se concibe el Impacto Ambiental, como cualquiera alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del ambiente, causada por cualquier forma o energía resultante de actividades humanas que directamente o indirectamente afecten al aire, agua superficial y subterránea, suelo, flora, fauna, paisaje y sociedad (salud y bienestar) (Luis, 2000)

## 6. DISEÑO METODOLÓGICO

Para alcanzar el desarrollo efectivo de los objetivos específicos del presente trabajo de grado, se llevará a cabo la siguiente metodología:

*Realizar un estudio de caracterización de residuos sólidos que permita determinar sus potenciales como materia prima y/o energía.*

Para el desarrollo de este objetivo se tuvo en cuenta la metodología expuesta por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización Mundial de la Salud (OMS) y Guía Ambiental para la gestión de residuos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), donde se define la población y generación de residuos sólidos para establecer su producción siendo en este caso los locales comerciales aledaños y demás establecimientos presentes en la plaza de mercado. El tiempo durante el cual se llevó a cabo esta caracterización (desde la toma de muestras hasta la determinación del poder calorífico) se realizó entre el 14 y el 18 de enero de 2019.

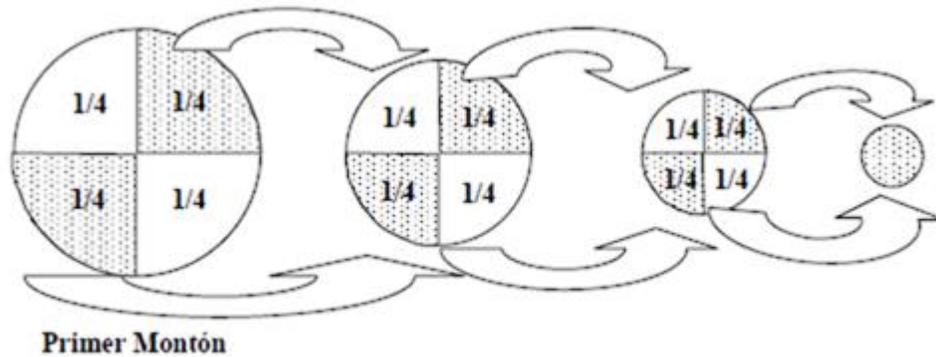
Posterior a esto se indaga por la composición y tipo de residuos que permitirán establecer estrategias de aprovechamiento, recolección, tratamiento y disposición final de residuos. (Rondón Toro, Szantó Narea, & Pacheco, 2016). Para ello, se llevó a cabo estimación directa de cantidades de residuos sólidos generados

El método consiste en seguir procedimientos de recolección de datos que ayuden a discriminar características particulares de los residuos sólidos. Para ello, se realizaron los siguientes pasos:

- Obtención del plano del área de estudio donde se puedan observar, los puntos de recolección y centros de disposición final.
- Seleccionar una muestra representativa de los residuos sólidos con el fin de determinar la composición representativa de la semana y obtener así su caracterización (Sakurai, 2016). Dicha muestra se obtuvo del contenedor con mayor cantidad de residuos y con una composición heterogénea
- Caracterización. Para realizar este trabajo se utiliza la muestra mencionada donde se deben colocar los residuos en un lugar que no permita la infiltración de fluidos (lixiviados) y que posibilite la recolección de residuos de mínimo tamaño luego de la caracterización puede ser plásticos geo membranas o incluso sarán. Así, se facilitará la separación por tipo de residuo de la muestra seleccionada como representativa. El procedimiento se realizará de esta manera: (1) Se rompen las bolsas y se vierte en un plástico ubicado en el suelo para manipular estos residuos formando así un montón con la finalidad de homogenizar la muestra. Se subdividen los residuos más voluminosos hasta conseguir un tamaño que resulte manipulable (2) El montón se divide en cuatro partes (método de cuarteo figura 2) y se escogen las dos partes opuestas para formar un nuevo montón más pequeño. La muestra menor se vuelve a mezclar y se divide en cuatro partes nuevamente, luego se escogen dos opuestas y se forma otra muestra más pequeña.

Esta operación se repite hasta obtener una muestra de alrededor de 50 kg de residuos o menos. (Sakurai, 2016); (3) Se separan los componentes del último montón y se clasifican en una matriz para el cálculo de la composición de los residuos: Papel y cartón, Madera y follaje, Restos de alimentos, Plásticos, Metales, Vidrio, Otros (caucho, cuero, tierra, etc.)

Figura 2. Método de cuarteo para la elección de la muestra.



Fuente (Sakurai, 2016).

Esta metodología se llevó a cabo en la plaza de mercado donde se cuentan con recipientes de acopio que pueden albergar un peso de 1.3 toneladas. En la figura 3 se observa uno de los contenedores con residuos sólidos, el cual fue elegido teniendo en cuenta la heterogeneidad de residuos y mayor cantidad: 1.24 toneladas. Con este recipiente seleccionado, se realizó un cuarteo inicial reduciendo el peso a 415.93 kg, posterior a esto y seleccionando partes heterogéneas se realiza un segundo cuarteo obteniendo un peso de

166.38 kg para finalmente y en razón a la metodología se obtiene una muestra para la caracterización de 66.55 kg. En la figura 4, se observa la separación por tipo de residuos.

*Figura 3.* Contenedor para residuos sólidos en la plaza de mercado.



Fuente: Elaboración propia

*Figura 4.* Caracterización de residuos en la plaza de mercado.



Fuente: Elaboración propia

Para determinar el volumen y la densidad por tipo de residuo se utilizó un recipiente de peso y volumen conocido como el que se observa en la figura 5. Al recipiente se introducían los residuos por tipo (orgánicos, plásticos, cartón etc.) se mide el peso y la altura que ocupa en el recipiente y luego se calcula volumen ( $m^3$ ) y posteriormente la densidad ( $Kg/m^3$ ).

*Figura 5.* Recipiente elegido para estimar el volumen y la densidad.



Fuente: Elaboración propia

Posterior a esto y con la finalidad de determinar cuál es el mejor tratamiento para los residuos generados en la plaza, se determinó el porcentaje de humedad y el poder calorífico siguiendo la metodología recomendada por el CEPIS. Es así cómo se tomaron 5 muestras de residuos orgánicos de la plaza de mercado, los cuales fueron llevados al laboratorio de la Universidad Católica de Oriente el cual tiene los instrumentos necesarios para determinar la concentración de humedad y pesos de las muestras. En el laboratorio se pesaron las muestras

y se introdujeron en el horno incinerador durante 24 horas a 105°C para posteriormente pesar de nuevo figura 6.

*Figura 6.* Disposición de los residuos orgánicos para conocer la composición de humedad.



Fuente: Elaboración propia

Para estimar la humedad se procede con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

Donde:

$P_i$  = peso inicial (antes de entrar al horno)

$P_f$  = peso final (después de entrar al horno)

Para determinar el poder calorífico se utiliza la fórmula proporcionada por el Doctor Kunitoshi Sakurai. CEPIS/OPS. (2000).

De ahí se establece el potencial de aprovechamiento energético de los residuos con los datos del poder calorífico inferior:

$$\text{Poder calorífico: } \frac{\% \text{ volumen} - \% \text{ peso seco}}{100} * 4000$$

Donde: % peso seco = peso obtenido del filtro después de pasar por el horno  
los valores 4000 y 100 son constantes propias de la fórmula para hallar poder calorífico de acuerdo a las propiedades de los residuos

PCI >= 1,000 Kcal/kg (para incinerar residuos sin combustible auxiliar)

PCI >= 1,500 Kcal/kg (para recuperar energía)

Es decir, el valor que surja de la anterior fórmula se compara con los valores proporcionados por la CEPIS para así determinar el potencial energético que tiene el residuo evaluado, lo cual nos dirá si la biomasa generada puede ser susceptible de tratamientos térmicos.

#### *Proponer una alternativa de separación y recolección de residuos sólidos eficiente*

Para realizar este objetivo se tiene en cuenta la Guía Técnica Colombiana GTC 24 de 2009, en la que se especifican los criterios para la separación en la fuente donde se recomienda agrupar los residuos según su afinidad, compatibilidad, potencial de aprovechamiento, facilidad de recolección y cumplimiento de la legislación. (icontec 2009).

Esto garantiza la calidad de los residuos aprovechables y facilita su clasificación, por lo que los recipientes o contenedores empleados deberían ser claramente diferenciables, bien sea por color, identificación o localización como se aprecia en la tabla 3. Los colores

sugeridos para el sector industrial comercial institucional y de servicios, al cual pertenece a la Plaza de Mercado será el siguiente:

Tabla 3. Código de colores para clasificación de residuos en la Plaza de Mercado.

Sector	Tipo de residuo	Color
Doméstico	Aprovechables	Blanco
	No aprovechables	Negro
	Orgánicos biodegradables	Verde
Industrial, comercial institucional y de servicios	Cartón y papel	Gris
	Plásticos	Azul
	Vidrio	Blanco
	Orgánicos	Crema
	Residuos Metálicos	Café oscuro
	Madera	Naranja
	Ordinarios	Verde

Fuente: GTC 24 de 2009.

Para generar una propuesta de separación y recolección específica de la Plaza se obtiene la siguiente información.

- Sector al que pertenece el residuo
- Tipo de residuo
- Color del recipiente
- Clasificación
- Recomendación de recipientes

- Tamaño recipiente por local y estaciones de recolección
- Distribución de residuos en los contenedores de cada esquina
- Transporte interno

*Establecer un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos conforme a lo dispuesto en las guías técnicas colombianas para este propósito*

Teniendo en cuenta los contenidos establecidos en la Guía Técnica Colombiana 86 de 2003 para formular un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos se plantea para la Plaza de Mercado Antonio María Carmona Tejada los siguientes contenidos bajo el Modelo de gestión PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar):

Planificación de la gestión.

- a) Cantidad y frecuencia de generación.
- b) Clasificación de residuos generados
- c) Lugar en el que se generan
- d) Almacenamiento: descripción del lugar, identificación, presentación y medio para realizarlo.
- e) Legislación aplicable.

Propuesta de implementación y operación.

- a) Separación en la fuente y presentación diferenciada
- b) Transporte
- c) Almacenamiento temporal

- d) Aprovechamiento
- e) Disposición final
- f) Planes de contingencia
- g) Divulgación y sensibilización
- h) Planes de seguimiento y monitoreo

## 7. RESULTADOS

Los resultados del presente trabajo corresponden a una propuesta que relacione un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos para la Plaza de Mercado Antonio María Carmona Tejada, que presente el estudio de caracterización de residuos sólidos, la alternativa de separación y recolección de residuos sólidos más adecuada y un plan que permita el adecuado manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado.

### *Caracterización de residuos sólidos de la Plaza de Mercado Antonio María*

#### *Carmona Tejada.*

La caracterización de los residuos en la Plaza de Mercado Antonio María Carmona Tejada se llevó a cabo durante la semana del 14 al 18 de enero de 2019, debido a que la frecuencia de recolección se lleva a cabo en la plaza todos los días. Debido a su infraestructura en forma de rectángulo como se puede observar en la figura 9, la disposición del espacio de la plaza de mercado permite escoger la muestra representativa de uno de los 3 recipientes que se encuentran en las esquinas de localización del acopio de residuos. Las capacidades de almacenamiento en los acopios son de 1 M3 cada uno y están ubicados estratégicamente para facilidad de disposición de todos los locales además de la ágil recolección que puede tener en estos puntos para el carro recolector.

En el procedimiento de recolección de datos se deduce entonces que diariamente se producen 5765 kg, muy semejante a lo encontrado en el PGIRS (5500 kg/día) donde si bien

la población flotante es variada dependiendo del día y la hora, se logró estimar la producción por local teniendo en cuenta los puestos que tiene la plaza lo cual da un total de 250 personas que laboran y permanecen continuamente en este sector. La PPC (Producción – Per Cápita) se estima entonces por local y general como se muestra en la tabla 4:

*Tabla 4.* Producción per cápita en kg/día.

<b>Tipo de residuo</b>	<b>PPC por local</b>
Orgánico	15,94
Papel y cartón	0,79
Plástico	0,32
Tropos	0,73
RAEE	0,26
Vidrio	0,50
No aprovechables	4,24
Madera	0,20
Icopor	0,06
<b>Total</b>	<b>23,06</b>

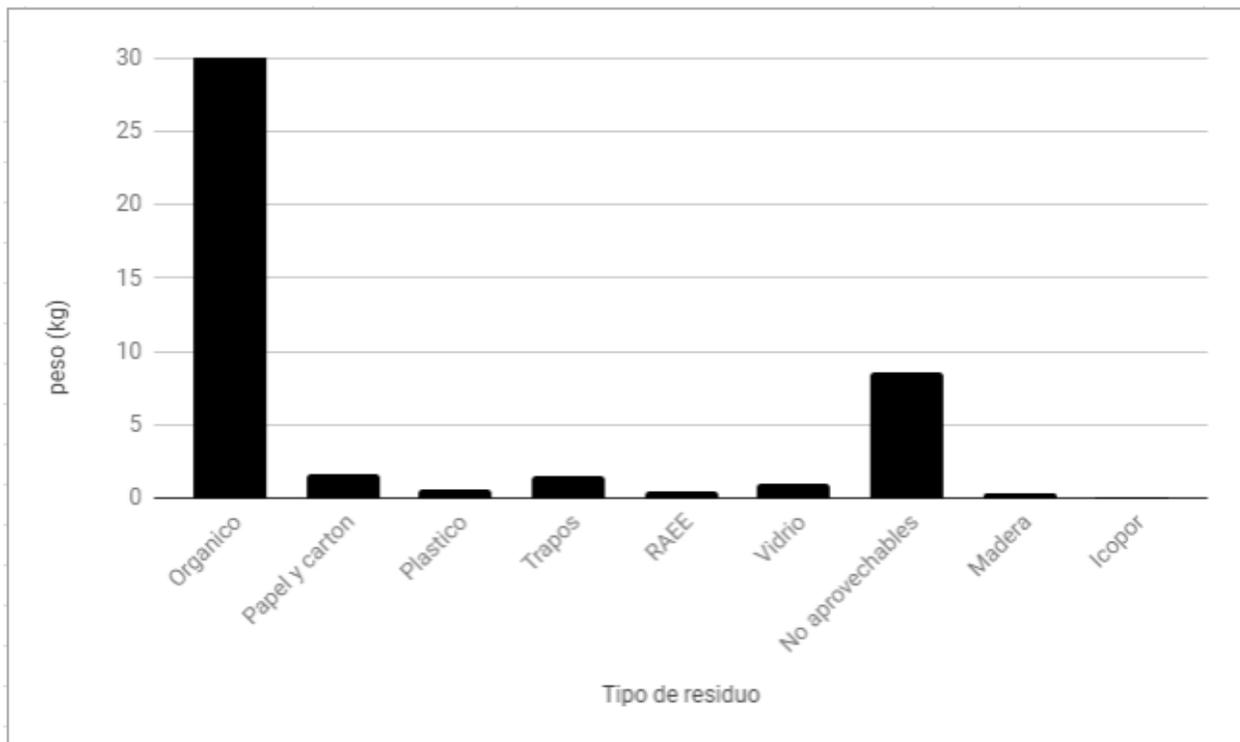
Fuente: Elaboración propia

Se encuentra entonces un valor de 23.06 kg/ puesto día. Este dato servirá para estimar la generación total acorde a la cantidad de personas que laboren en este espacio. Con ello se podrán tomar decisiones y ejercer control en cuanto al aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

Dicho valor podría incrementarse si se tiene en cuenta que los locales aledaños a la plaza de mercado, disponen los residuos sólidos en los puntos de acopio del mercado, ocasionando un incremento no controlado de la producción.

En la tabulación y tratamiento de los datos de la caracterización se obtiene la figura 7 donde se observan cantidades de los residuos caracterizados, evidenciando un pico alto para los residuos orgánicos de 32.2 kg donde el total de la muestra fue de 46.5kg. Esto comparado con otro tipo de residuos como el no aprovechable que obtuvo un peso de 8.5kg muestra una diferencia significativa puesto que el no aprovechable es el segundo con mayor cantidad en esta muestra, es decir que la diferencia de pesos muestra una proporción mucho mayor para los residuos orgánicos con respecto a los demás, lo cual era de esperarse para un espacio como la plaza de mercado donde la mayoría de locales ofrecen frutas y verduras. Además de esto también se pueden observar una representación homogénea de material aprovechable como cartón, plástico, papel y madera.

Figura 7. Pesos por tipo de residuo en muestra representativa.



Fuente: Elaboración propia

Los datos del PGIRS del año 2015 muestran una relación directa con la caracterización realizada en este proyecto, donde el residuo que mayor porcentaje obtiene es el orgánico con un 69.12%. Si bien la generación de residuos es mayor para el año 2019 con respecto al 2015 la composición y tipo de residuo sigue siendo similar (ver tabla 5).

Tabla 5 . Porcentaje de cada residuo hallado en la caracterización.

<b>tipo de residuo</b>	<b>porcentaje composición (%)</b>
Orgánico	69,12
Papel y cartón	3,44
Plástico	1,40
Trapos	3,19
RAEE	1,14
Vidrio	2,16
No aprovechables	18,41
Madera	0,89
Icopor	0,26
Total cuarteo	100,00[2]

Fuente: Elaboración propia

En el PGIRS elaborado en el 2015 se propone aprovechar el 96% de los residuos generados en la plaza de mercado. Luego de la caracterización realizada en este trabajo de grado, se encuentran valores más bajos llegando al 80.2% de posibilidad de aprovechamiento

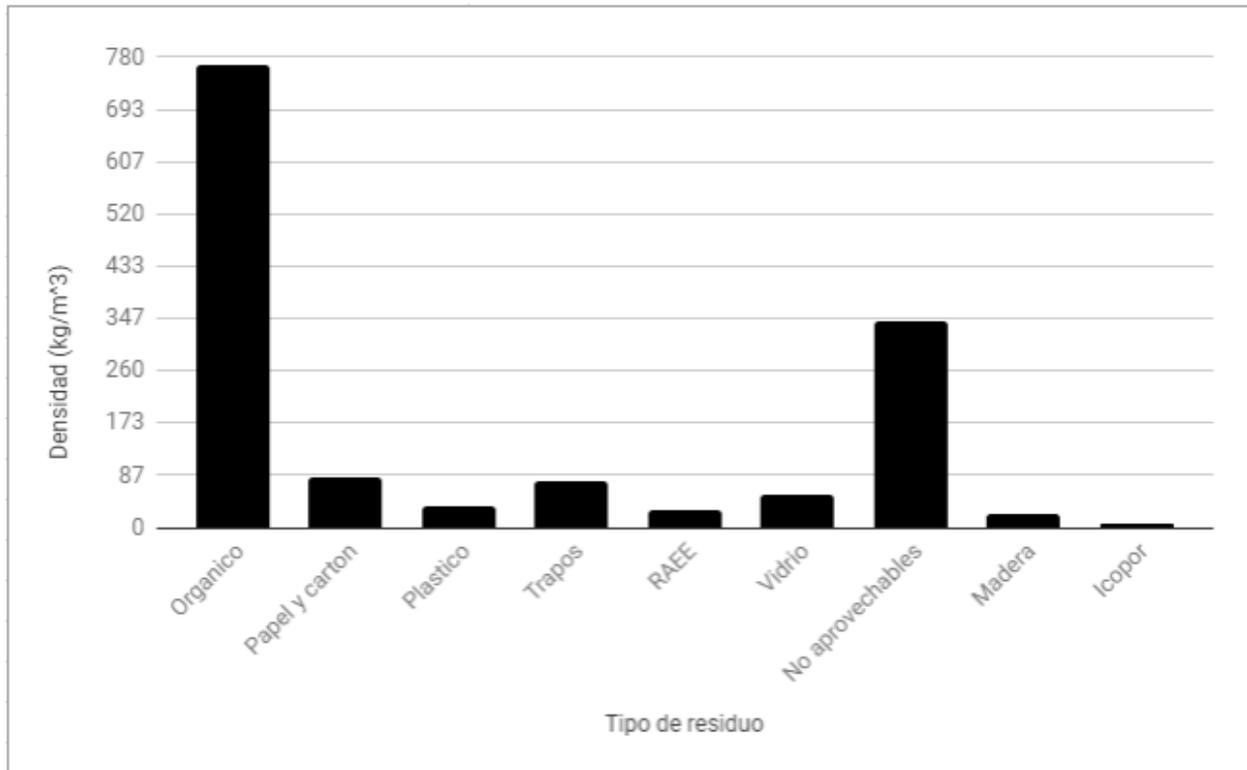
del total de los residuos producidos en la plaza. Esto se debe al alto porcentaje que obtuvo el material no aprovechable con un 19.8%. El valor se obtuvo de la sumatoria de los residuos no aprovechables, los residuos peligrosos y el icopor (ver tabla 5).

Por otro lado, estos residuos no aprovechables los cuales representan 8,5 kg (18.41%) son de alta generación en la plaza en comparación con los demás residuos (ver tabla 5). Se asocia esta generación a la baja separación que se da en la fuente dentro de la plaza de mercado, donde se mezclan residuos reciclables con los demás residuos ocasionando una pérdida de material aprovechable, aumento de la masa de inservible e incremento en la densidad de los residuos que repercute en los sistemas de recolección y en la vida útil del relleno sanitario.

Luego de la tipificación, se ingresaron de nuevo a una caneca elegida con un volumen conocido para calcular la densidad de cada uno de los residuos evaluados.

El residuo que ocupa mayor densidad fue la materia orgánica, debido a su composición, puesto que se encontraron vástagos de plátano, capachos de maíz y tallos de diferentes plantas que pueden aumentar el peso ocupando mayor volumen y produciendo un incremento en la densidad como se observa en la figura 8.

Figura 8. Densidad de cada tipo de residuo caracterizado en la plaza de mercado.



Fuente: Elaboración propia

Posterior a estos resultados, las 5 muestras representativas de residuos orgánicos biodegradables, (Oscilando entre 120 y 240 gramos), se llevan a un horno para proceder a determinar el porcentaje de humedad y con este obtener de manera teórica el poder calorífico inferior de las muestras. En la figura 6 se evidencia el pesaje de los diferentes residuos

orgánicos antes de ser introducidos al horno con una temperatura de 105°C para determinar la humedad de dichos compuestos.

Los resultados obtenidos muestran que la humedad promedio corresponde a un valor de 76 % (ver tabla 6) para los residuos orgánicos, donde lo recomendado para aprovechamientos como el compostaje aerobio debe estar entre el 40% y 60% según el Título F del RAS 2012, sobrepasando la humedad ideal para este tipo de tratamiento. Sin embargo, con actividades en el proceso de compostaje como volteos, aireación, control de humedad y control de temperatura se podría estabilizar la humedad para una óptima transformación biológica.

Tabla 6. Estimación teórica de Poder Calorífico.

Muestras	Humedad (%)	Poder calorífico inferior(kcal/kg)
1	71,55861362	1724,689089
2	85,31742789	2825,394232
3	80,41894353	2433,515483
4	77,86047307	2228,837846
5	64,87781294	1190,225035
Promedio	76,00665421	2080,532337

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en el proceso de caracterización se procede a estimar el potencial de aprovechamiento energético de los residuos se debe comparar el poder calorífico inferior con los siguientes datos:

PCI $\geq$ 1,000Kcal/kg (para incinerar residuos sin combustible auxiliar)

PCI $\geq$ 1,500Kcal/kg (para recuperar energía)

PCI: Poder Calorífico Inferior

En el proyecto se obtuvo un poder calorífico inferior de 2080,53 Kcal/kg el cual sobrepasa los dos valores, indicando que el residuo evaluado tiene condiciones ideales para la incineración sin combustibles auxiliares y puede ser recuperada la energía ver tabla 6.

*Propuesta de separación y recolección de residuos sólidos.*

La eficiencia en el manejo de los residuos sólidos está dada entre otras cosas, en reducir al mínimo la cantidad enviada al relleno sanitario. Para lograrlo se debe procurar su separación en la fuente que permita desarrollar actividades como el reciclaje, conversión energética, diseños eficientes y mejorar en gastos de disposición final. La diferencia entre los tipos de residuos que se establecen en la norma GTC 24 y lo que se caracterizó de los residuos sólidos generados en la plaza de mercado, da un concepto de cómo se deben separar y a su vez mejorar la gestión de residuos sólidos. Acorde a los datos obtenidos, en la tabla 7 se proporciona el siguiente planteamiento de separación y recolección:

Tabla 7. Propuesta de separación y recolección para residuos sólidos

Variables de separación	Propuesta de separación y recolección por residuo
- Sector al que pertenece el residuo	Comercial, servicios
- Tipo de residuo	Orgánico
- Color del recipiente	Crema
- Clasificación	Residuos de alimentos, frutas y verduras, Orgánico, Biodegradable y Aprovechable
- Recomendación de recipientes	Bolsas para cada local con puntos ecológicos Contenedores para almacenamiento previo a la recolección en la parte externa de la plaza
- Tamaño recipiente por local y estaciones de recolección	Bolsas iguales o superiores a 20 litros Contenedores iguales o superiores a 0.65 m <sup>3</sup>
- Distribución de residuos en los contenedores de cada esquina	La distribución de los contenedores será en 4 puntos de acopio con 3 contenedores, uno de ellos para residuos orgánicos biodegradables
- Transporte interno	El transporte interno debe dirigirse al punto de acopio más cercano 2 veces al día. Además, el tipo de recipientes que se recomienda son Bolsas para

	transporte interno y puntos de acopio con el color adecuado.
- Sector al que pertenece el residuo	Comercial, servicios
- Tipo de residuo	Papel y Cartón
- Color del recipiente	Gris
- Clasificación	Aprovechable
- Recomendación de recipientes	Bolsas para cada local con punto ecológico Contenedores para almacenamiento previo a la recolección en la parte externa de la plaza
- Tamaño recipiente por local y estaciones de recolección	Bolsas iguales o superiores a 10 litros Contenedores iguales o superiores a 0.29 m3
- Distribución de residuos en los contenedores de cada esquina	La distribución de los contenedores será en 4 puntos de acopio con 3 contenedores.

<p>- Transporte interno</p>	<p>El transporte interno debe dirigirse al punto de acopio más cercano 2 veces al día. Además, el tipo de recipientes que se recomienda son Bolsas para transporte interno y puntos de acopio con el color adecuado.</p> <p>para los residuos Papel y cartón se recomienda mantenerlos cerrados para impedir el contacto con el agua.</p>
<p>- Sector al que pertenece el residuo</p>	<p>Comercial, servicios</p>
<p>- Tipo de residuo</p>	<p>Plástico</p>
<p>- Color del recipiente</p>	<p>Azul</p>
<p>- Clasificación</p>	<p>Aprovechable</p>
<p>- Recomendación de recipientes</p>	<p>Bolsas para cada local con punto ecológico</p> <p>Contenedores para almacenamiento previo a la recolección en la parte externa de la plaza</p>

- Tamaño recipiente por local y estaciones de recolección	Bolsas iguales o superiores a 10 litros Contenedores iguales o superiores a 0.28 m3
- Distribución de residuos en los contenedores de cada esquina	La distribución de los contenedores será en 4 puntos de acopio con 3 contenedores
- Transporte interno	El transporte interno debe dirigirse al punto de acopio más cercano 2 veces al día. Además, el tipo de recipientes que se recomienda son Bolsas para transporte interno y puntos de acopio con el color adecuado.
- Sector al que pertenece el residuo	Comercial, servicios
- Tipo de residuo	Trapos
- Color del recipiente	Gris
- Clasificación	Aprovechable
- Recomendación de recipientes	Bolsas para cada local con punto ecológico Contenedores para almacenamiento previo a la recolección en la parte externa de la plaza

- Tamaño recipiente por local y estaciones de recolección	Bolsas iguales o superiores a 10 litros Contenedores iguales o superiores a 0.29 m <sup>3</sup>
- Distribución de residuos en los contenedores de cada esquina	La distribución de los contenedores será en 4 puntos de acopio con 3 contenedores
- Transporte interno	El transporte interno debe dirigirse al punto de acopio más cercano 2 veces al día. Además, el tipo de recipientes que se recomienda son Bolsas para transporte interno y puntos de acopio con el color adecuado
- Sector al que pertenece el residuo	Comercial, servicios
- Tipo de residuo	RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos)
- Color del recipiente	Rojo
- Clasificación	Peligroso
- Recomendación de recipientes	Acorde a políticas de la Plaza de Mercado

- Tamaño recipiente por local y estaciones de recolección	Bolsas iguales o superiores a 10 litros Contenedores iguales o superiores a 0.29 m3
- Distribución de residuos en los contenedores de cada esquina	La distribución de los contenedores será en 4 puntos de acopio con 3 contenedores
- Transporte interno	Debe almacenarse temporalmente alejado de los demás residuos hasta la ruta de recolección de residuos peligrosos.
- Sector al que pertenece el residuo	Comercial, servicios
- Tipo de residuo	Vidrio
- Color del recipiente	Blanco
- Clasificación	Aprovechable
- Recomendación de recipientes	Bolsas para cada local con punto ecológico Contenedores para almacenamiento previo a la recolección en la parte externa de la plaza
- Tamaño recipiente por local y estaciones de recolección	Bolsas iguales o superiores a 10 litros Contenedores iguales o superiores a 0.28 m3

- Distribución de residuos en los contenedores de cada esquina	La distribución de los contenedores será en 4 puntos de acopio con 3 contenedores
- Transporte interno	El transporte interno debe dirigirse al punto de acopio más cercano 2 veces al día. Además, el tipo de recipientes que se recomienda son cajas para transporte interno al punto de acopio con el color adecuado.
- Sector al que pertenece el residuo	Comercial, servicios
- Tipo de residuo	Ordinarios (No aprovechables)
- Color del recipiente	Verde
- Clasificación	Barrido y materiales de empaque sucios
- Recomendación de recipientes	Bolsas para cada local con punto ecológico Contenedores para almacenamiento previo a la recolección en la parte externa de la plaza

- Tamaño recipiente por local y estaciones de recolección	Bolsas iguales o superiores a 10 litros Contenedores iguales o superiores a 0.39 m <sup>3</sup>
- Distribución de residuos en los contenedores de cada esquina	La distribución de los contenedores será en 4 puntos de acopio con 3 contenedores
- Transporte interno	El transporte interno debe dirigirse al punto de acopio más cercano 2 veces al día. Además, el tipo de recipientes que se recomienda son Bolsas para transporte interno y puntos de acopio con el color adecuado
- Sector al que pertenece el residuo	Comercial, servicios
- Tipo de residuo	Icopor
- Color del recipiente	Naranja
- Clasificación	Ordinarios (No aprovechables)

<p>- Recomendación de recipientes</p>	<p>Bolsas para cada local con punto ecológico</p> <p>Contenedores para almacenamiento previo a la recolección en la parte externa de la plaza</p>
<p>- Tamaño recipiente por local y estaciones de recolección</p>	<p>Bolsas iguales o superiores a 10 litros</p> <p>Contenedores iguales o superiores a 0.28 m<sup>3</sup></p>
<p>- Distribución de residuos en los contenedores de cada esquina</p>	<p>La distribución de los contenedores será en 4 puntos de acopio con 3 contenedores</p>
<p>- Transporte interno</p>	<p>El transporte interno debe dirigirse al punto de acopio más cercano 2 veces al día. Además, el tipo de recipientes que se recomienda son Bolsas para transporte interno y puntos de acopio con el color adecuado</p>

Fuente: elaboración propia.

## *Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos*

En cuanto al tercer objetivo se prosigue conforme en lo dispuesto en la GTC - 86 bajo la metodología de mejoramiento continuo PHVA (planificar, hacer verificar y actuar) a partir de una adecuada planificación de la gestión, propuesta de implementación, verificación de acciones establecidas y evaluación de las mismas.

En tal sentido la propuesta para el plan es la siguiente:

### 7.1. Contenido de la propuesta Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos:

1. Aspectos generales de la Gestión de Residuos Sólidos en la Plaza de Mercado.
2. Programa de Implementación.
  - a. Separación en la fuente.
  - b. Transporte.
  - c. Presentación diferenciada (Puntos de acopio).
  - d. Almacenamiento temporal.
  - e. Aprovechamiento.
  - f. Disposición final.
3. Programa de Divulgación y sensibilización.
4. Programa de contingencia.
5. Programa de seguimiento y monitoreo.
  - A. Propuesta de manejo de residuos sólidos

### 7.1.1. Aspectos generales de la Gestión de Residuos Sólidos en la Plaza de Mercado.

Teniendo en cuenta los diferentes factores determinados en el estudio de caracterización de residuos sólidos y la lectura de información secundaria acerca del manejo de residuos en la plaza de mercado Antonio María Carmona del Municipio de Rionegro, se establece la siguiente tabla 8 resumen donde se identifican datos e información clave general:

Tabla 8. Línea base del estado actual de la plaza sobre residuos sólidos.

Aspecto	Parámetro	Unidades	Resultado
Aspectos Institucionales del servicio público de aseo para la Plaza de Mercado.	Prestadores del servicio público de aseo para la Plaza de Mercado.	Número y denominación	3 entidades
			<p>1. CAM</p> <p>2. (Corporación de Acueducto Multiveredal): Operarios de barrido y limpieza</p> <p>3. Enviaseo (Empresas públicas Empresas Varias de Envigado): recolección y disposición final el prestador del servicio fue la corporación acueducto multiveredal CAM hasta el 27 de junio de 2017 en que manifiesta que se prestaba el servicio mediante el uso de un camión de 14 toneladas o 25 yardas en 7 diferentes puntos de recolección</p>

en la que se disponía de 36 canecas de 55 galones esta recolección se realizaba con una frecuencia de hasta cuatro veces al día los días lunes jueves viernes y sábado, 3 veces los días martes y miércoles y 2 veces los días domingos y festivos. Una vez asume Enviaseo del municipio de Rionegro la disposición de los residuos se realiza en 3 puntos en lo que se dispone de 3 contenedores de aproximadamente 1.2 toneladas y 3 canecas de 55 galones.

La empresa recolectora presta el servicio de aseo y barrido diariamente, donde los escobitas asean la zona y disminuyen los residuos que afectan el paisajismo, además dichos contenedores son vaciados 2 veces al día, disponiendo en el relleno sanitario la pradera, si bien la gestión es escasa debido a que no hay una articulación real entre los funcionarios de la plaza, la administración, los clientes y las empresas prestadoras de servicio los residuos

			generados en este sector son recolectados frecuentemente y dispuestos
	¿Se cobra a la plaza de mercado tarifa del servicio público de aseo?	Si/no	Si decreto 2981 del 2013
	Identificar las normas relacionadas con la gestión integral de residuos sólidos.	Listado de normas locales.	<p>DECRETO 2981 de 2013</p> <p>RESOLUCIÓN 0754 de 2014</p> <p>Acuerdo de aprobación e implementación del PGIRS Con radicados No. 131-5564 de 21 de diciembre de 2015 los residuos generados en la plaza de mercado está contemplado en la normativa GTC 24 en la que previamente se habló que se encontraban los residuos Orgánico, Papel y cartón, Plástico, Trapos, Vidrio, Madera, Icopor considerados como residuos aprovechables y otros residuos como los eléctricos y</p>

			<p>electrónicos que se establecen como RAEE, por último se clasifican algunos residuos como No aprovechables que son aquellos a los cuales no se le ha determinado un posible aprovechamiento en este sentido estos residuos son los generados en las actividades de barrido polvo colillas de cigarrillo y partículas que son difíciles de separar.</p> <p>tal y como se describe en la GTC 86, dentro de las actividades que hacen parte de la gestión integral de residuos se encuentra la separación en la fuente, al realizar esta separación en la fuente se permite obtener una mejor calidad de los residuos optimizando su aprovechamiento o disposición final</p>
<p>Generación de Residuos sólidos</p>	<p>Cantidad de residuos generados en la plaza de mercado mensual</p>	<p>Ton/mes</p>	<p>175 ton/mes. Para el año 2015 se generaron 1971,21 ton año frente a un dato proyectado en esta caracterización de residuos que corresponde a un valor de 2104,19 lo que indica un 6,31% de crecimiento para el año 2019.</p>

	<p>Producción per cápita de residuos <b>(por puesto)</b></p>	<p>Kg/día</p>	<p>23.06 kg/día. La población que reside en el municipio de Rionegro en este periodo de tiempo según valores reportados por el DANE en sus proyecciones de 2005 a 2020, reporta que en Rionegro en el 2015 se encontraron 78.804 habitantes y para el año 2019 se encontraran 84.338 habitantes en la cabecera municipal lo que corresponde a un 6,56% de crecimiento, significando igualmente un incremento en la generación de residuos en la plaza de mercado del municipio de Rionegro .</p>
	<p>Caracterización de los residuos en la fuente por <b>(centro de acopio)</b> de acuerdo con lo establecido en el título F del RAS</p>	<p>% en peso por material</p>	<p>Orgánico=69,12  Papel y cartón=3,44  Plástico=1,40  Trapos=3,19  RAEE=1,14  Vidrio=2,16  No aprovechables =18,41</p>

			<p>Madera =0,89</p> <p>Icopor= 0,26</p> <p>Total cuarteo =100,0</p>																		
Frecuencias de recolección	Frecuencia de recolección en la plaza de mercado	veces/semana	2 veces por día los 7 días a la semana																		
	Censo de puntos críticos en la plaza de mercado	Número y ubicación	<table border="1" data-bbox="1018 646 1432 950"> <thead> <tr> <th>ACTIVIDAD</th> <th>TOTAL LOCALES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AGRÍCOLAS</td> <td>123</td> </tr> <tr> <td>PECUARIOS Y CÁRNICOS</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>GRANOS Y ABARROTES</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>ALIMENTOS</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>MISCELÁNEOS</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>BAÑOS Y OFICINAS</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>BODEGAS</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>SELLADOS</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p>(número de locales por tipo de actividad).  en este apartado se cuenta con la información actualizada de los locales propios de la plaza de mercado Antonio María Carmona Tejada para el año 2018 en la que se encuentran un total de 267 puestos de trabajo clasificados en la anterior tabla.</p>	ACTIVIDAD	TOTAL LOCALES	AGRÍCOLAS	123	PECUARIOS Y CÁRNICOS	26	GRANOS Y ABARROTES	17	ALIMENTOS	25	MISCELÁNEOS	30	BAÑOS Y OFICINAS	5	BODEGAS	38	SELLADOS	3
ACTIVIDAD	TOTAL LOCALES																				
AGRÍCOLAS	123																				
PECUARIOS Y CÁRNICOS	26																				
GRANOS Y ABARROTES	17																				
ALIMENTOS	25																				
MISCELÁNEOS	30																				
BAÑOS Y OFICINAS	5																				
BODEGAS	38																				
SELLADOS	3																				

			4 centros de acopio en cada esquina de la plaza debido a que la forma del espacio físico es rectangular, además de la proximidad a los accesos de la plaza
	Capacidad de cada punto de acopio	Ton/día	2.4 ton/día
	Distancia de la plaza de mercado al sitio de disposición final	Km	Relleno sanitario La Pradera, Don Matías, Antioquia. Ubicado a 52.4 km de la plaza de mercado del municipio de Rionegro
Aprovechamiento	Cantidad de recicladores de oficio que pertenecen a algún tipo de organización, asociación o agremiación.	Número	La entidad prestadora del servicio es Ciclo Total que cuenta con 4 personas capacitadas por parte del municipio.
	Cantidad de residuos aprovechables	Ton/mes	Orgánico=121 Papel y Cartón=6

Plástico=2

Trapos=6

Vidrio=4

Madera=2

Este punto se desarrolló previamente en la caracterización dando como resultado en primera instancia una generación de residuos aprovechables como lo son orgánicos con 3985 kg/día.

Papel y cartón con 198 kg/día, plástico con 81 kg/día trapos con 184 kg/día madera con 51 kg/ día y vidrio con 125 kg /día para un total de residuos aprovechables de 4623,2 kg/día en cuanto a los residuos no aprovechables se genera 1061 kg/día en cuanto a los residuos especiales eléctricos y electrónico se generan 66 kg/día

Disposición Final	Tipo de disposición final de residuos sólidos generados		<p>Relleno sanitario</p> <p>El almacenamiento se da en primera instancia en los puestos de trabajo que se encuentran en cada local, posterior a esto son transportados en bolsas hacia la parte externa de la plaza donde se cuenta con 4 centros de acopio en las cuatro esquinas del rectángulo formado por la infraestructura del lugar, dichas zonas tienen amplias zonas de acceso donde el camión recolector puede maniobrar fácilmente</p>
	Clase de sitio de disposición final	Regional o municipal	Relleno la pradera, ubicado en Donmatías - Antioquia operado por EMVARIAS, de carácter regional
	Autorización ambiental del sitio de disposición final	Número, fecha y autoridad ambiental que expide el	Resolución 5288, julio 5 de 2002, Corantioquia.

		acto administrativ o	
	Vida útil disponible del sitio disposición final según la autorización ambiental	Años	4 años. Es necesario entonces proponer e implementar un sistema de gestión integral de residuos sólidos que mejoren los indicadores ambientales y el confort de los ciudadanos que recurren este lugar habitualmente
Gestión de Riesgos	Amenaza, vulnerabilidad y riesgo	Daños cuantificables y riesgos mitigables	En la plaza de mercado Antonio María Carmona las principales amenazas son los sismos y las inundaciones (por nivel freático alto del Rio Rionegro) - Las amenazas pueden estar ínter relacionadas y sus efectos magnificados. Los riesgos considerados como potenciales, están asociados a: Afluencia alta de público al lugar de ventas, Desorden de locales al interior de instalaciones y No contar

			con actualizaciones de los planes de contingencias (para Incendios, explosiones)
--	--	--	--

Fuente: elaboración propia.

## 7.1.2. Programa de Implementación

### *A. Separación en la fuente*

Se plantea la separación en la fuente mediante la implementación de puntos ecológicos separados de acuerdo a la norma GTC 24 que se trabajó previamente y en la que se dictan los colores para cada tipo de residuo. Adicional, se plantean seguimientos a través de herramientas tales como la fotografía o imágenes de los puntos ecológicos y monitoreos periódicos a través de pesajes de los materiales almacenados. Los recipientes deben ser lavados, desinfectados y secados, con una frecuencia igual a la de recolección, permitiendo su uso en condiciones sanitarias adecuadas, así como los tipos de residuo generado deben ser llevados a cada recipiente según se describe en la metodología mencionada en la Tabla 5. Propuesta de separación y recolección para residuos sólidos.

### *B. Transporte*

Los residuos son transportados en bolsas diferenciadas según sus características en el que se maneja como primera instancia a los puntos de acopio internos y desde donde posteriormente se transporta hasta los contenedores externos con una capacidad cada uno de 1,3 toneladas, cabe aclarar que si bien en la actualidad se cuenta con un solo recipiente en

cada punto de acopio masivo, se plantea en este trabajo la necesidad de establecer tres recipientes donde se almacene según sus características, seguido a esto serán recolectados por las entidades encargadas de su aprovechamiento o disposición final. Es así como salen 6 rutas de recolección internas dependiendo de la cercanía al punto de acopio y la posición del local, la disposición en el punto de acopio debe ser dos veces al día, esto permitirá que no se sature el puesto de trabajo y no genere malos olores dentro de la plaza, en la figura 9 se muestra la ubicación de los contenedores y las posibles rutas numeradas respectivamente en las entradas de la plaza de mercado dependiendo de la cercanía que maneja a el punto de acopio.

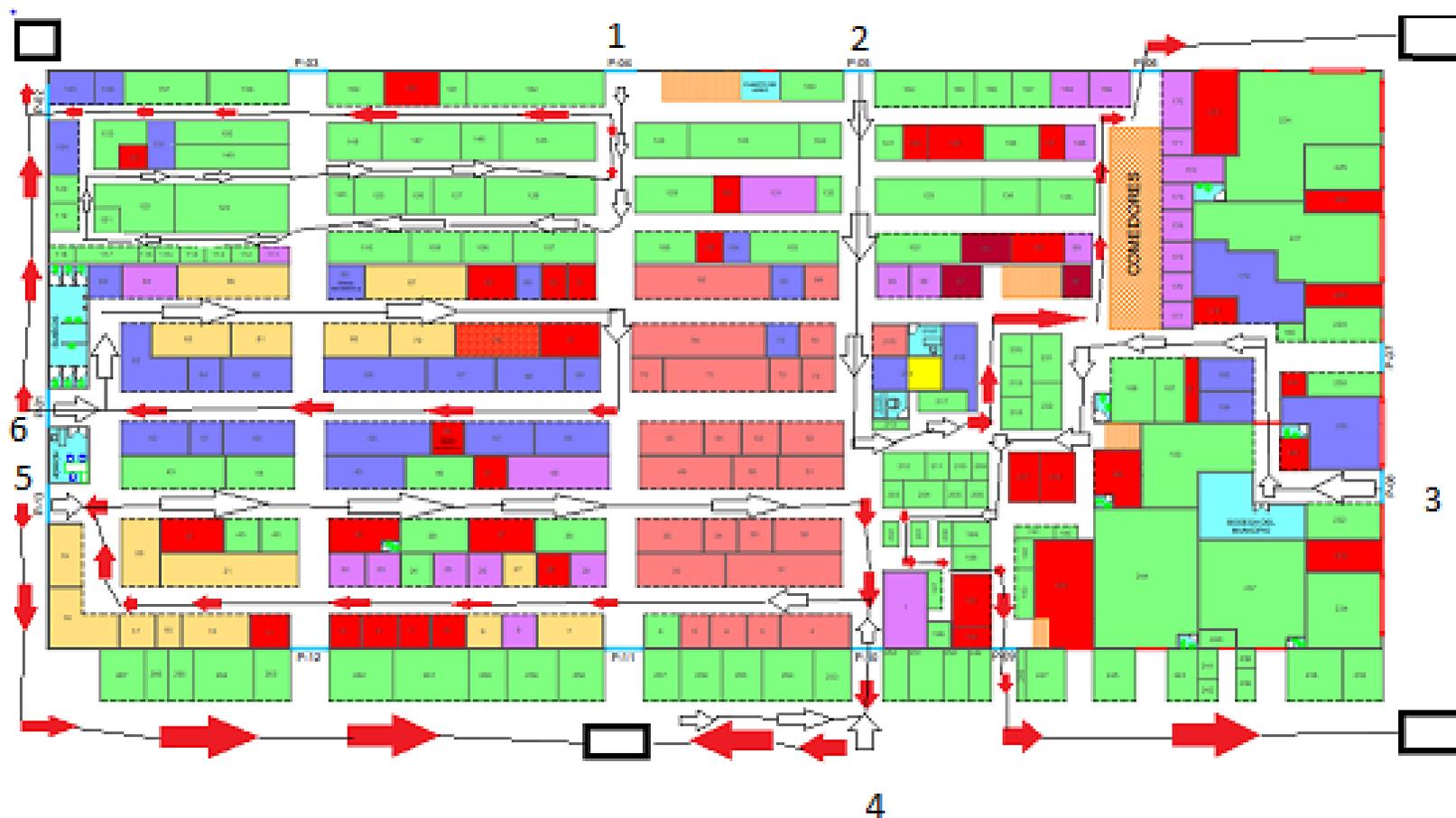
Los residuos que deban tener un tratamiento especial por su peligrosidad, cuidado de manejo y que puedan generar fastidio serán transportados en vehículos de tipo rodante, en material rígido, de bordes redondeados, lavables, que faciliten un manejo seguro de los residuos sin generar derrames como el que se ve en la figura 10.

*Figura 10.* Vehículo para transporte interno de residuos.



Fuente: ACODAL 2015.

Figura 9. Ubicación de los contenedores y las posibles rutas de recolección.



Fuente: Elaboración propia

### C. Presentación diferenciada (Puntos de acopio)

Los puntos de acumulación masiva serán 4 ubicados en 3 de las 4 esquinas y una adicional ubicada al frente del centro comercial parque plaza entre los pasillos 10 y 11 en el exterior de la plaza de mercado, donde cada punto de acopio contará con 3 contenedores, los cuales deben estar protegidos de las aguas lluvias para evitar el daño de los materiales que allí se acumulan y los lixiviados que puedan llegar a fuentes hídricas por infiltración, además de esto se debe procurar realizar un cerramiento para que las personas que no pertenecen a la plaza de mercado no tengan un acceso fácil al contenido para evitar esparcir el material lo cual conlleva a vectores, evitándose además la dispersión de malos olores, Los recipientes deben ser lavados, desinfectados y secados, con una frecuencia igual a la de recolección, permitiendo su uso en condiciones sanitarias adecuadas se recomienda un lavado 2 veces por semana pudiendo ser los días de menor afluencia, en la (tabla 9) se muestra el volumen ideal que debe cubrir cada contenedor según las características del residuo.

Tabla 9. volumen ideal para cada contenedor según el tipo de residuo.

<b>Distribucion de residuos en los contenedores de cada esquina dividido en 3 grandes grupos</b>	
Orgánico biodegradable	
	0,65m <sup>3</sup>
Aprovechables	
	1,42m <sup>3</sup>
No aprovechables	
	0,94m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

Es entonces como para cada centro de acopio se esperan tres recipientes donde según las características del residuo generado se disponga temporalmente de forma selectiva para su fácil manejo y recuperación, estos volúmenes ideales salen de la caracterización donde se encuentra que para lo que puede ser generado en un 1 día y según las dos recolecciones no sobrepasaron este volumen

Con el tiempo lo ideal sería disminuir el volumen de los contenedores para el material no aprovechable, lo cual podrá ser una medida directa del correcto manejo que se le dé a los residuos por parte de los vendedores y usuarios de la plaza y la asimilación de las capacitaciones, educación ambiental y gestión ambiental que se esté dando en dicho lugar.

#### *D. Almacenamiento temporal*

Se da en los puntos de acopio que se tienen para los diferentes locales de la plaza: este almacenamiento debe reunir las siguientes características:

- Localizado al interior de cada local, con acceso restringido.
- Disponer de espacios por clase de residuo, de acuerdo a su clasificación (reciclable, peligroso, ordinario, etc.) ver figura 11.
- Permitir el acceso de los vehículos recolectores.
- Disponer de una báscula y llevar un registro para el control de la generación de residuos.
- Debe ser de uso exclusivo para almacenar residuos sólidos y estar debidamente señalizado y rotulado.
- Empaquetado en bolsas o cajas de acuerdo a lo mencionado previamente para protección de aguas lluvias.

- Almacenarse en un recipiente con paredes lisas de fácil limpieza, ubicado en pisos duros y lavables con ligera pendiente al interior. además de estar ubicado cerca de un equipo de extinción de incendios, acometida de agua y drenajes para lavado.

Figura 11. clasificación de residuos. Fuente GTC - 24



Fuente: Norma GTC 24 de 2009

Si bien los recipientes no son necesario por el espacio con que se cuenta, si las bolsas de los colores indicados para así facilitar su disposición en el centro de acopio masivo.

### *E. Aprovechamiento*

Para abordar este ítem es necesario dar a conocer que el municipio en el presente año está implementando acciones que pueden dar un posible uso a esta cantidad de residuos. En cuanto a la materia orgánica generada en la plaza de mercado Antonio María Tejada, se está realizando una recolección selectiva en conjunto con la central mayorista del municipio, con dos recolecciones diarias de 1500 kilos con finalidades de producción de abono y que se encuentra en la búsqueda de certificación por parte del Ica (Lleraldin Ocampo Ramirez, 2019).

En la tabla 10 se muestran los gestores encargados de cada residuo según sus características para el municipio de Rionegro.

*Tabla 10.* Propuesta de gestores para el aprovechamiento de los residuos generados en la plaza de mercado.

<b>Tipo de residuo</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Gestor</b>
Orgánico	Residuos de comida	Compostera Municipal 

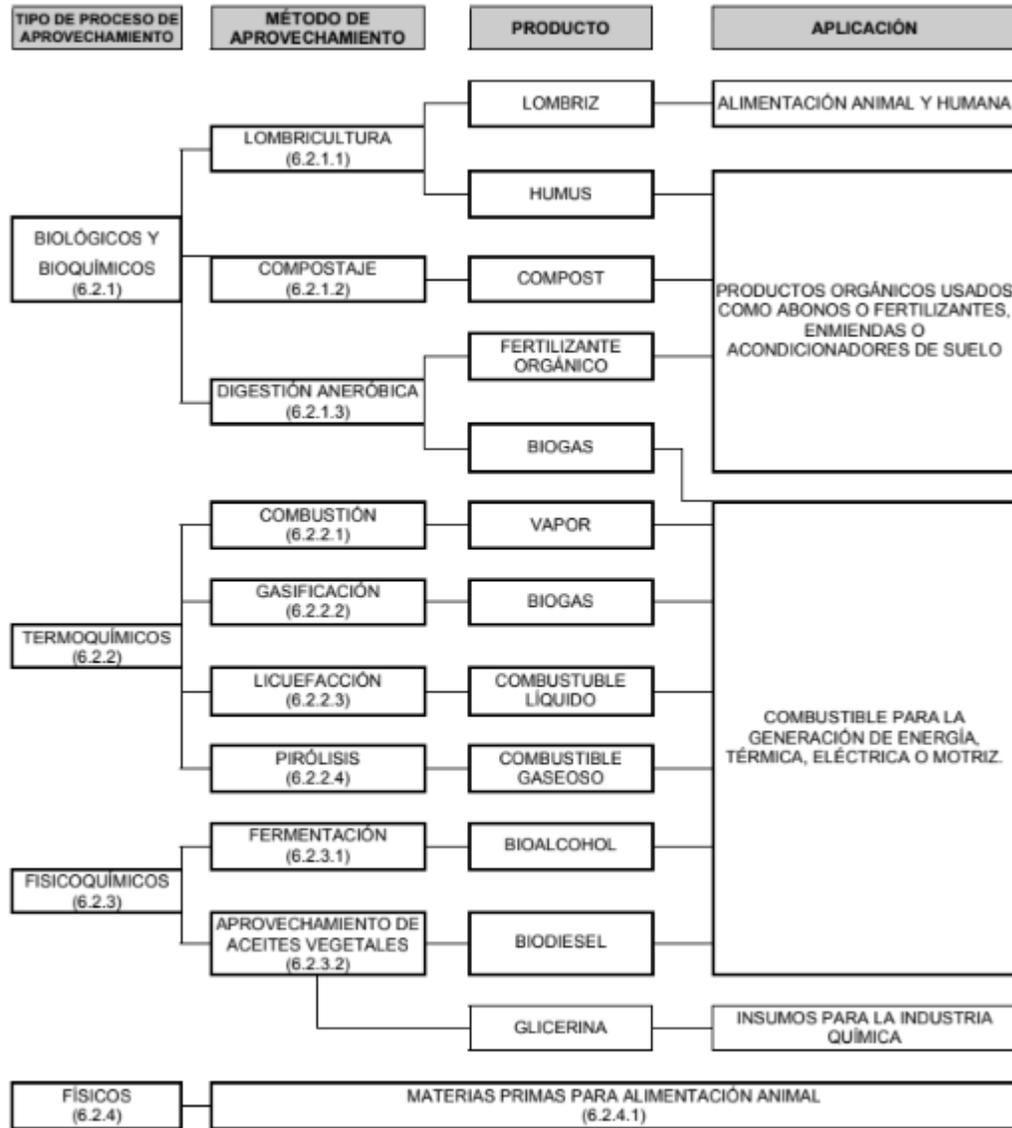
Papel y cartón	Aprovechable	Planeta verde 
Plástico	Aprovechable	Ciclo Total 
Trapos	Aprovechable	Ciclo Total 
RAEE	Peligrosos	Almacenamiento y Desensamble de RAEEES 
Vidrio	Aprovechable	ciclo total 

No aprovechables	Material de barrido, materiales de empaques sucios	Relleno sanitario (la pradera)  
Madera	Aprovechable	Planeta verde  
Icopor	No Aprovechable	Relleno sanitario (la pradera)  

Fuente elaboración propia

Adicional a esto se puede contemplar el uso de los residuos generados como lo contempla la norma GTC 53-7 guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no peligrosos (ICONTEC,2006) planteado en la figura 12, diagrama para el tratamiento de los residuos orgánicos no peligrosos.

Figura 12. Diagrama para el tratamiento de los residuos orgánicos no peligrosos.



Fuente. guía técnica colombiana GTC 53-7.

El diagrama propuesto de aprovechamiento para el material orgánico generado en la plaza de mercado según la guía técnica colombiana GTC 53-7 implicando nuevos estudios

acerca de las características de esta materia orgánica además de la factibilidad y análisis de costos por cada propuesta para dicha implementación, cabe resaltar que según las pruebas realizadas en laboratorio a las muestras obtenidas de la plaza de mercado para los residuos orgánicos y teniendo en cuenta la metodología kunitoshi sakurai 2016, para estimar el potencial de aprovechamiento energético de los residuos los cuales obtuvieron un poder calorífico de 2080,53 Kcal/kg valor que sobrepasa los dos valores planteados por este autor indicando que el residuo evaluado tiene condiciones ideales para la incineración sin combustibles auxiliares y puede ser recuperada la energía, lo cual da bases para hacer un estudio más minucioso para un tratamiento futuro donde pueda usarse un proceso termoquímico.

#### *F. Disposición final*

En este apartado se habla del sitio donde terminan el ciclo todos los residuos ordinarios y especiales en el que se ha venido implementando la llevada a el relleno sanitario la pradera en el municipio de donmatías que según es conocido tiene permiso de funcionamiento por la licencia ambiental hasta el año 2023 o cuando alcance su llenó de 5'543.500 m3 de basura en cuanto a los residuos especiales generados en los distintos establecimientos de la plaza de mercado así como los generados por la administración se contempla hacer una disposición mediante una empresa prestadora de servicio en la que se encuentra la empresa CATEX COLOMBIA S.A.S que realiza Almacenamiento y Desensamble de RAEES ubicada en la ciudad de Medellín, de igual forma para los residuos orgánicos ya se menciona

## 8. PROGRAMA DE DIVULGACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

La capacitación debe ser realizada por ingenieros ambientales contratados por la administración de la plaza y debe ser dirigida a todo su personal, con el propósito de dar a conocer los aspectos relacionados con el manejo integral de los residuos sólidos, en especial los procedimientos específicos, funciones, responsabilidades, mecanismos de coordinación, así como las directrices establecidas en la normatividad vigente. Los temas que se deben contemplar en desarrollo del programa de educación son abordados con talleres de una hora, una semanal por semestre, realizando evaluaciones periódicas del conocimiento adquirido

- Legislación ambiental vigente (10 minutos).
- Plan de Manejo Integral (10 minutos)
- Riesgos ambientales por el inadecuado manejo de los residuos sólidos. (10 minutos)
- Conocimiento del organigrama y responsabilidades asignadas. (10 minutos)
- Talleres de separación de residuos, movimiento interno, almacenamiento (20 minutos) De forma escalonada y progresiva (6 meses dos recipientes; 6 meses tres recipientes; un año 5 recipientes; un año 8 recipientes).

Se debe establecer un periodo de 6 meses con el fin de acoger cantidad de capacitadas; así como la separación de la cantidad de residuos en los recipientes. Además de esto promover la buena gestión por parte de los operarios de la plaza de mercado donde se cuente con un boletín informativo donde se ponga al tanto de las buenas acciones y las actividades por mejorar.

## 9. Programa de contingencia

Se hace necesario establecer, definir funciones y responsabilidades. Así como planificar y coordinar las actividades de atención mediante la activación de procedimientos preestablecidos de respuesta para atender la demanda además de identificar el inventario de recursos disponibles e informar en forma precisa y oportuna a los entes públicos que pueden ser de gran ayuda en el momento de presentarse eventos significativos.

De esta manera se presenta la siguiente (tabla 11) donde se mencionan los aspectos contingentes por cada componente en la presentación de servicios referentes a los residuos sólidos.

Tabla 11. Aspectos de contingencia

componente	aspecto contingente
presentación	Baja respuesta de la comunidad No utilización de bolsas suministradas
recolección y transporte	Daño de vehículos Incendio de vehículos Accidentes de operarios Restricción de vías por aspectos como arreglo de vías o alteraciones de orden público Afectación ambiental y sanitaria por almacenamiento excesivo de material a disponer Retiro de la zona de los prestadores del servicio de aseo
barrido y limpieza de áreas públicas	Daños en los implementos y herramientas utilizadas. Accidentes de operarios de barrido Retiro de la zona de los prestadores del servicio de aseo

manejo de residuos especiales	Operadores autorizados no cumplen con frecuencias de recolección
disposición final	Accidentes en el recorrido al sitio de disposición final; como en el momento de descargue. Afectación ambiental y sanitaria por almacenamiento excesivo de material a disponer. Explosión por acumulación de gases
fortalecimiento institucional	No se asigna funcionario y mecanismo procedimental para realizar veeduría ciudadana. Usuarios impiden práctica de censo y aforos Incumplimiento de cansadores y aforadores

Fuente: Minvivienda, 2012

Así mismo es conveniente tener equipamiento mínimo para el Plan de Contingencia (PDC), Para lo cual es indispensable dentro de las labores de prestación de servicio , así como realizar inventarios actualizados de equipamiento destinados al control de contingencia, que puedan afectar directamente la continuidad de la prestación del servicio de aseo, componente de barrido, recolección, transporte y disposición final. Que como mínimo debe ser: Equipos contra incendios, materiales para primeros auxilios y estabilización, equipos para el mantenimiento y reparación rápida.

- Equipamiento para atención de incendios, en cada una de las instalaciones susceptibles de ocurrir este evento, consistente en un extintor clase A para incendios con combustibles sólidos como madera cartón plástico entre otros

y otro extintor tipo b para incendios donde el combustible es líquido como aceite gasolina o pintura en ambos casos los extintores serán de una capacidad de 20 Lb, así como mantas contra incendios y máscaras de aire.

- Materiales para primeros auxilios y estabilización El botiquín de primeros auxilios debe limitarse a los principales instrumentos y productos medicinales que no presenten reacciones mayores o cuya utilización resulte compleja. Cómo mínimo, debe constar de los elementos relacionados en la siguiente tabla 12.

Tabla 12. Descripción de los elementos del botiquín.

DESCRIPCION	FUNCIÓN	UBICACIÓN
Recipientes: bolsas o cajitas Jeringas desechables Cuchillas de afeitar Termómetro bucal Agua destilada Tijera Pinzas Jabón Gasa en unidades pequeñas Algodón Vendas Micropore o esparadrapo Curitas Sulfato de plata Baja lenguas Sales de rehidratación oral	Asistencia de primeros auxilios en accidentes.	Vehículo recolector Área administrativa relleno sanitario. Área administrativa OPQR institucionalizada en el área de prestación del servicio.

Fuente: Minvivienda, 2012.

- Para reparaciones Rápidas. Como auxilio a la operación y mantenimiento del sistema, los operadores de la prestación del servicio contar con un kit de herramientas propias para las labores de reparaciones y ajustes mecánicos y eléctricos de equipos y maquinaria. Ver tabla 13.

Tabla 13. Equipos para reparaciones rápidas.

DESCRIPCION	FUNCIÓN	UBICACIÓN
Kit de herramientas para reparaciones de equipo, maquinaria, carros recolectores	Reparación de daños en equipo y maquinaria	Vehículos de recolección y transporte Oficina de servicios públicos

Fuente min vivienda 2012.

De acuerdo con lo mencionado también se presenta un listado de entidades que pueden estar presentes en el instante de un acontecimiento de contingencia o en etapas previas como lo es la prevención. Ver tabla 14

Tabla 14. Entidades competentes frente a una contingencia.

ENTIDAD	PREVENCIÓN	MITIGACIÓN
Alcaldía Municipal	X	X
Caja de Aseo	X	X
Secretaria de Gobierno		X
UMATA	X	X
Secretaria de Educación	X	X

Secretaría de Salud		<b>X</b>
Bomberos		<b>X</b>
Defensa civil		<b>X</b>
Policía		<b>X</b>
Cruz roja		<b>X</b>
Gobernación de Cundinamarca		<b>X</b>
CAR	<b>X</b>	<b>X</b>
Sector Privado	<b>X</b>	<b>X</b>
Juntas de Acción comunal	<b>X</b>	<b>X</b>
Asociación de recicladores	<b>X</b>	<b>X</b>

Fuente elaboración propia.

Después de revisar en campo las diferentes actividades se evaluaron las posibles amenazas y los riesgos que se podrían tener, dichos riesgos se ven en la tabla 15.

*Tabla 15.* Amenazas por actividad.

Amenaza	almacenamiento	recolección interna	recolección externa	tratamiento orgánicos	tratamiento aprovechables	tratamiento no aprovechables	tratamiento peligrosos	disposición final
incendio y explosiones	X				X	X	X	
sismos	X	X						
interrupcion de servicios publicos agua energia	X			X	X	X	X	
incremento en tasa de generacion de residuos	X	X	X	X	X	X	X	X
no recoleccion parcial o total de los residuos	X	X	X					
cierre temporal o final del sitio de disposicion final	X		X					
derrame de residuos peligrosos o especiales			X				X	
separacion inadecuada de los residuos	X			X		X		
daño de equipo de recoleccion		X	X					

Fuente elaboración propia

## 10. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

El Seguimiento debe considerar revisiones periódicas a los locales para visualizar el estado actual de los recipientes en el que deben estar siempre en perfecto estado sellados sin presencia de derrames o charcos, además que cumpla con la forma que se sugiere de empaque

para ser llevado a el punto de acopio de acuerdo a esto se presenta la siguiente tabla 16 con el formato para la evaluación de seguimiento y monitoreo.

*Tabla 16.* Formato para el seguimiento de la gestión de los residuos en la plaza de mercado

Fecha		Número de encuesta		Codificación de local	
Se lleva una correcta separación de los residuos					
Si			No		
Peso particular de residuo					
Orgánico					
Aprovechable					
No aprovechable					
No es posible obtener el peso					
Cuenta con puntos ecológico					
Si			No		
Se producen lixiviados en el punto de acopio					
Si			No		

Cumple con la disposición de color en el recipiente de separación			
Si		No	
Se generan olores en el punto ecológico			
Si		No	
Presencia de vectores			
Si		No	
Puntuación anterior			
Puntuación total			

Fuente elaboración propia.

Para llevar un completo control sobre la plaza se debe tener indicadores cuantitativos que permiten valorar los residuos generados bien sean aprovechables, no aprovechables o peligrosos, dichos valores deben contrarrestarse con años pasados para así obtener las metas las cuales se pueda cumplir progresivamente en la fórmula para evaluar este parámetro. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2006).

$$\% \text{ de reducción} = \frac{\text{Cant. RS Año 1} - \text{Cant. RS Año 0}}{\text{Cant. RS Año 1}} \times 100$$

Además de esto se debe llevar un control sobre la asistencia a las capacitaciones sobre educación ambiental, donde se lleve el número del personal capacitado, esto también podrá

dar cabida para evaluar el cumplimiento del plan educativo planteado, donde se promueven las capacitaciones continuas en el año. en la tabla 17 se muestra el formato de control.

*Tabla 17.* Formato para el control de asistencias a capacitaciones sobre educación ambiental.

Número de capacitación	Tema a tratar	Nombre y cédula del asistente	Sector al que pertenece

Fuente elaboración propia

## 11. RECOMENDACIONES

- En campo se evidencia que el material no aprovechable se puede disminuir considerablemente con educación ambiental, para evitar que se combine y afecte los residuos que pueden ser reintegrados como materia prima para otros procesos.
- El material orgánico que se produce en la plaza debe ser aprovechado en composteras municipales donde se le dé un valor agregado.
- La administración de la plaza debe generar alianzas con los grupos y entidades encargadas del material reciclable para agilizar la recolección de estos residuos previniendo daños por lluvia, vectores y malas prácticas.
- Establecer varios puntos de acopio en la plaza de mercado para residuos peligrosos y especiales acorde a sus características de peligrosidad, ya que en la caracterización se observó la presencia de estos, donde se dejan a la deriva indiscriminadamente.

## 12. CONCLUSIONES

- La plaza de mercado debe implementar planes de gestión integral de residuos para mejorar el paisajismo, el confort de los visitantes y evitar sobrecostos en la disposición final.
- Reintegrar los residuos a otros procesos es la mejor opción para disminuir el impacto ambiental que generan los rellenos sanitarios, más aún en lugares como las plazas de mercado contribuyentes masivos de residuos.
- La comunidad juega un papel importante en el correcto manejo de los residuos sólidos, debido a que la mejor metodología de separación es en la fuente.
- Actualmente los residuos sólidos en la plaza se manejan con una educación ambiental escasa donde no se da separación en la fuente y son dispuestos los residuos indiscriminadamente en 3 contenedores, los cuales están al aire libre sin protección de las aguas, con un acceso libre, lo cual da una mala impresión en el paisajismo del lugar y atrae vectores que producen en ocasiones malos olores.

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ACODAL. (2015). Actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS 2015 - 2027 del Municipio de Rionegro con base en el decreto 2981/ 2013 y Resolución 0754/ 2014. Convenio de cofinanciación N°037/2015. Rionegro, Antioquia - ACODAL
- Almaraz, O. M. (2014). La realización de un diagnóstico de los residuos sólidos mediante encuestas a los hogares de Guabirá de la ciudad de Montero.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2006). Manual para el Manejo Integral de Residuos en el Valle de Aburra. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburra.
- CEPIS/OPS. (2000). Método sencillo del análisis de residuos sólidos. Washington: CEPIS.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca car. (15 de 05 de 2019). Formulación Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). obtenido de municipio de ricaurtecundinamarca:[http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/8\\_plan\\_de\\_contingencias\\_ricaurte.pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/8_plan_de_contingencias_ricaurte.pdf)
- Cornare. (2014). Referencias ambientales para la construcción de los planes de desarrollo en los municipios del oriente antioqueño. Rionegro- Antioquia: Cornare.

- Danhke, G. L. (1986), "Investigación y Comunicación", en C. Fernandez-Collado y Danhke G. L. (comps), La comunicación humana: ciencia social, México: Mc Graw Gil.
- Duarte, D. L. (2011). Las plazas de mercado como catalizadores urbanos. trabajo final para optar por el título de: Magister en diseño urbano. Bogotá, Colombia.
- INCONTEC. (26 de 04 de 2006). Guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no peligrosos. obtenido de guía técnica colombiana GTC 53-7: <https://drive.google.com/drive/folders/1CN4dPeW8cNQLn4cg3oXhNzKaQV-jQr8G>
- Jaramillo, V. J. (22 de octubre de 2014). "El reciclaje sin recicladores es basura". Obtenido de <http://www.mioriente.com/secciones/medio-ambiente/el-reciclaje-sin-recicladores-es-basura.html> John Alexander correa campo, S. P. (2013). Plan Integral de Gestión Ambiental "Por un municipio más verde" 2013-2033. Obtenido de <http://www.rionegro.gov.co/rsc/pdf/2013/municipio/planintegral-de-gestion-ambiental-2013-2033.pdf>
- López Rivera, N. (2009). Propuesta de un programa para el manejo de los residuos. Bogotá: Universidad Pontificia Javeriana.
- Luis, C. (2000). Módulos estudios impacto ambiental. Montería: UNICOR.
- Min. Vivienda. (2012). Reglamento Técnico del Sector de Aguas Potables y Saneamiento Básico RAS. Obtenido de Titulo F Sistema de Aseo Urbano:

<http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULO%20F.pdf>

f

- Restrepo, N. (18 de Agosto de 2015). Información suministrada en entrevista de campo , por el gerente de la empresa recolectora la CAM, El señor Nicolas Restrepo . (Y. I. Montoya, Entrevistador).
- Rionegro, A. D. (2012). Plan Integral De Desarrollo Municipal Rionegro Con Mas Futuro. Obtenido de Plan Integral De Desarrollo Municipal Rionegro Con Mas Futuro: <http://rionegro.gov.co/rsc/pdm/pdf/plan-de-desarrollo-municipal.pdf>
- Rondón Toro, E., Szantó Narea, M., & Pacheco, J. F. (2016). Manuales de la CEPAL N°2. Obtenido de Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios: [file:///C:/Users/LENOVO/Desktop/S1500804\\_es.pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Desktop/S1500804_es.pdf)
- Sakurai. (2016). Guía Para Caracterización. Bogotá: CEPIS.