



**GESTIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS EN LA UNIVERSIDAD LIBRE
SECCIONAL SOCORRO MEDIANTE IMPLEMENTACIÓN DE PGIRS**

WENDY TATIANA MAESTRE URIBE

**Trabajo de pasantía presentado como requisito para optar al título
profesional en Ingeniería Ambiental**

Asesor

María Fabiola Arenas Estévez

MSc. en Gestión y Auditorías ambientales

Química. -Esp. Química Ambiental

Magister en Química ambiental

UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL SOCORRO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL

SOCORRO, SANTANDER

2020



**UNIVERSIDAD
LIBRE®**



RESOLUCIÓN N.º 18992 RESCOTO 23 DE 2018 (4 DE 2018)

Nota de aceptación

Presidente Jurado

Firma de Jurado

Firma de Jurado

Socorro, 23/11/2020



DEDICATORIA

A Dios, primeramente, por darme la oportunidad de estudiar la carrera que siempre quise, por haberme permitido recorrer todo el camino hacia mi objetivo, por las experiencias durante todo mi tiempo de estudio, todo lo que aprendí no solo profesional sino también personal durante todo este proceso y por cada una de las personas que conocí durante este camino.

De manera especial a mi madre por haberme forjado siempre para lograr mis metas, por un ejemplo de mujer luchadora y habernos dado a mis hermanos y a mí todo lo necesario para salir adelante y sobre todo por enseñarme a ser responsable, nunca rendirme.

A mis hermanos que al igual que mi madre han sido mi mayor motivo por salir adelante y ser profesional con la esperanza y sueño de ser un ejemplo para ellos y poder ayudarlos a cumplir sus metas.

A mi pareja porque siempre estuvo apoyándome y animándome a ser mejor y esforzarme cada día, por cada voz de aliento en los momentos difíciles que pensé que ya no podía más, por todo su amor, respeto y paciencia.



AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos:

A Dios por ser mi refugio y fortaleza en todo momento, por guiar mi camino, y mis decisiones, y por ser mi principal maestro.

A mi familia y mi pareja por todo el apoyo que me dieron diariamente.

A la Universidad por la oportunidad brindada para realizar mi pasantía, y a cada uno de los profesores que me fueron forjando a lo largo de la carrera, aportando su conocimiento.

A la Quim. María Fabiola Arenas Estévez por ser mi guía durante el proceso de pasantía, por su colaboración y apoyo durante el proceso, por la confianza brindada.

A la vida por cada momento vivido, cada persona conocida, por todo el conocimiento adquirido y por la oportunidad de ser mejor.



TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN	9
1. INFORMACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	11
1.1 Descripción de la empresa, estructura organizativa.....	11
1.2 Descripción y funciones que cumple el área donde desarrolla la pasantía.	13
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	14
2.1 Antecedentes	14
2.2 Descripción del problema.....	16
2.3 Formulación del problema.....	17
3. OBJETIVOS	18
3.1 Objetivo general:.....	18
3.2 Objetivos específicos:	18
4. JUSTIFICACIÓN.....	19
5. MARCO REFERENCIAL	20
5.1 Marco teórico	20
5.2 Marco legal	26
6. DISEÑO METODOLÓGICO	29
6.1 Técnicas de Recolección de datos	29
6.2 Población y muestra	29
6.3 Proceso metodológico.....	30
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES.....	64
BIBLIOGRAFIA.....	65
ANEXOS.....	67



Lista de tablas

<i>Tabla 1. Normas Técnicas Colombianas – NTC. INCONTEC.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 2. Relación de personas por programa/dependencia</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 3. Producción en kg de residuos periodos 2018-II y 2019-I, según clasificación.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 4. Generación de residuos sólidos periodo 2019-II, según su clasificación....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 5. Datos para cálculo de la PPC</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 6. Ficha Técnica campaña de sensibilización.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 7. Relación Población sensibilizada.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 8. Ubicación de los puntos ecológicos.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 9. Tipología de colores manejada por la institución.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 10. Características del almacenamiento temporal.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 11. Condiciones que deben tener los materiales para ser reciclados y vendidos.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 12. Precios residuos aprovechables en el mercado nacional y departamental</i>	<i>57</i>

Lista de Gráficos

<i>Gráfico 1. Esquema proceso metodológico</i>	<i>32</i>
<i>Gráfico 2 . Producción en porcentaje de residuos según su clasificación periodo 2018-II y 2019-I respectivamente.....</i>	<i>34</i>
<i>Gráfico 3. Generación en porcentaje de residuos periodo 2019-II.....</i>	<i>35</i>
<i>Gráfico 4. Satisfacción del tema de la sensibilización.....</i>	<i>40</i>
<i>Gráfico 5. Importancia del tema de la sensibilización</i>	<i>41</i>
<i>Gráfico 6. Frecuencia de sensibilizaciones sugerida</i>	<i>41</i>
<i>Gráfico 7. Caudales promedio entrada y salida del FiME</i>	<i>61</i>



Lista de Mapas

Mapa 1. Ruta de recolección de residuos aprovechables..... 46

Mapa 2. Ruta de recolección de residuos ordinarios 47

Mapa 3. Ubicación Sistema de Filtración por Múltiples Etapas (FiME) y sitios que abastece. 59

Lista de Diagramas

Diagrama 1. Organigrama Universidad Libre Socorro 11

Diagrama 2. Procesos llevados a cabo en el área de residuos solidos 32

Diagrama 3. Clasificación de residuos sólidos..... 49

Diagrama 4. Estructura Sistema de Filtración (FiME)..... 60



RESUMEN

La problemática ambiental de residuos sólidos en la Universidad Libre Seccional Socorro se debe a la falta de buenos hábitos de consumo y la mejora de separación en la fuente por parte de la comunidad en general; ocasionando el aumento en su producción. A pesar de contar con código de colores por cada tipo de residuos no se hace buen uso de los puntos ecológicos destinados para su disposición, lo cual reduce la cantidad los residuos aprovechables debido a la pérdida de material por inadecuada separación.

Los objetivos y actividades desarrollados durante el periodo de pasantía en el área de residuos sólidos de la Universidad Libre Socorro se enfocaron realizar la gestión correspondiente dando cumplimiento a los programas definidos en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) de la Universidad Libre seccional Socorro; los cuales se desarrollaron siguiendo un plan de trabajo y cronograma correspondiente.

En primer lugar, se realizó un diagnóstico de producción de residuos teniendo en cuenta dos periodos anteriores, con lo cual se determinaron los materiales que se presentan con mayor generación y así mismo con esta información y contando con las cifras de la población universitaria se calculó y comparó la producción per-cápita de estos permitiendo indicar si hubo aumento o disminución de residuos; a su vez con esta información se plantearon algunas acciones de minimización y aprovechamiento, se diseñó y llevó a cabo una campaña de sensibilización para toda la comunidad universitaria. En cuanto a la recolección, transporte y clasificación de los residuos se tomó como base la norma GTC-24, de la cual se tomaron lineamientos mínimos con los que debe contar la planta de residuos lo cual va desde procesos internos hasta infraestructura de la misma. Por último, se realizó monitoreo al FiME que incluía la toma de caudales de entrada y salida diariamente y mantenimiento que consistió en el lavado de flautas y filtros diario para verificar y garantizar su adecuado funcionamiento y descartar alguna falla.



INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, sobre todo en los países que se encuentran en vía de desarrollo, el incremento de residuos sólidos causado por diversos factores socioeconómicos, como lo es el consumo excesivo de recursos, el crecimiento urbano e industrial han generado un problema con gran magnitud para el medio ambiente y la salud pública. El manejo y disposición de los residuos requieren de un gran costo por lo cual son descargados en el ambiente sin ningún tipo de tratamiento, colmatando los rellenos sanitarios disponibles. El inadecuado manejo de los residuos sólidos contribuye a la contaminación de los suelos y las aguas y por tanto afecta la salud pública por la proliferación de vectores transmisores de enfermedades.

En los países latinoamericanos la gestión de los residuos sólidos estas determinadas por metas que se proponen los gobiernos ante una cumbre general de todos los países; para cumplir con sus metas cada país se ve obligado a reformar su legislación ambiental de modo que les permita diseñar y desarrollar planes de gestión ambiental a nivel nacional y regional de modo que se adapte a las necesidades de cada zona; sin embargo, en algunos países se presentan dificultades en el cumplimiento de las nuevas normas, el cambio de las administraciones municipales impiden la continuidad de los programas propuestos afectando la sustentabilidad de los sectores, además la falta de compromiso presupuestario de los gobiernos y organismos encargados de la gestión hacen que los esfuerzos realizados sean ineficientes.

La gestión de residuos sólidos en Colombia ha presentado importantes avances en el control de la contaminación causada por los residuos sólidos y en la sostenibilidad del servicio público de aseo en gran parte del país; a la gran mayoría de los residuos sólidos no peligrosos se le ha dado el manejo adecuado, esto gracias a un modelo de gestión de residuos sólidos que tienen en cuenta la economía de la producción. Según este, los bienes que se producen son vendidos y desechados por el consumidor final cuando ya no cumplen el propósito para el cual fueron comprados; lo cual implica pérdidas de recursos utilizados en sus diversas fases, convirtiéndose en insostenible frente al crecimiento de residuos.

Los residuos sólidos de la Universidad Libre Seccional Socorro son producto de las actividades que se desarrollan diariamente en el ámbito académico,



administrativo, recreativo, prestación de servicio de cafetería entre otros, generando cantidades considerables de desechos de diferentes tipo como cartón, papel, vidrio, metal, etc. en su mayoría plásticos debido al alto consumo por parte de la población universitaria, como consecuencia de estas acciones se va generando un aumento de los residuos, además el desconocimiento y falta de cultura sobre la separación en la fuente aun existiendo puntos ecológicos con la debida señalización se convierten en una problemática ambiental para la institución y sobre la cual es necesario tomar acciones encaminadas a su solución.

La contaminación generada por la gran producción y manejo inadecuado de los residuos sólidos es uno de los problemas ambientales con mayor impacto que se ha venido presentando en las últimas décadas a nivel mundial. La falta de cultura y conciencia frente al tema en las instituciones educativas es uno de los principales problemas que se presentan y por los cuales se registran elevadas cantidades de residuos cada año los cuales en gran parte de estos establecimientos no reciben algún tipo de aprovechamiento, sino que son desechados desde el primer uso sin tener en cuenta el potencial de reúso que tienen cada uno de estos para otras actividades.

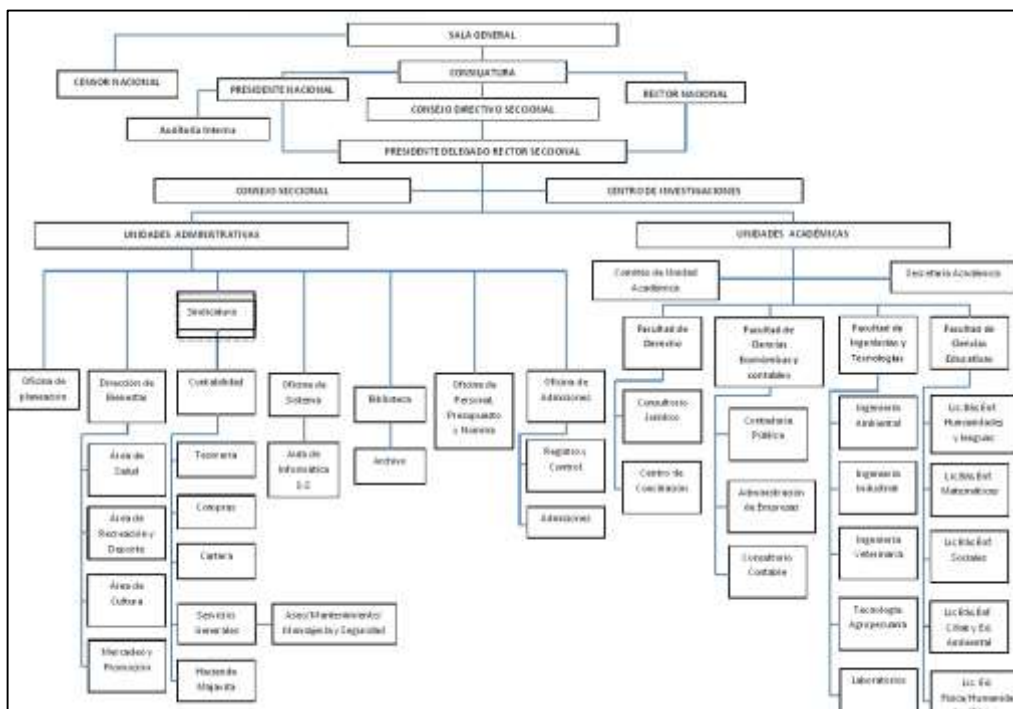
El trabajo de pasantía se realiza con el fin de dar un manejo correcto de los residuos sólidos producidos en la institución promoviendo la separación desde la fuente mediante capacitaciones y establecimiento de rutas ecológicas, de modo que permitan generar una reducción de la producción de estos y se puedan generar acciones de minimización basados en un diagnóstico previamente realizado, además se adecuará el centro de acopio de la universidad teniendo en cuenta los requisitos y pautas contemplados en la norma GTC-24, referente a residuos sólidos.

1. INFORMACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

1.1 Descripción de la empresa, estructura organizativa

La Universidad Libre Seccional Socorro es una institución académica que presta el servicio de educación superior ofertando diferentes programas de formación profesional acreditada en alta calidad. Cuenta con amplias instalaciones que van desde laboratorios hasta juzgados simulados para cumplir su deber de enseñanza además cuenta también con servicios de asesorías ambientales. Su infraestructura le permite ofrecer a la comunidad externa asesorías relacionadas con los diferentes programas de pregrado y posgrados con los que cuenta la institución. La institución se destaca por contar una excelente planta de docentes que desarrollan investigaciones en las diversas áreas con el fin de generar soluciones a las problemáticas presentadas en la región y contribuir al desarrollo social y ambiental del municipio, permitiendo además a los estudiantes fortalecer su formación integral.

Diagrama 1. Organigrama Universidad Libre Socorro



Fuente: Elaboración propia basado en organigrama Universidad Libre Socorro.



1.1.1 MISIÓN

“La Universidad Libre como conciencia crítica del país y de la época, recreadora de los conocimientos científicos y tecnológicos, proyectados hacia la formación integral de un egresado acorde con las necesidades fundamentales de la sociedad, hace suyo el compromiso de” (Universidad Libre Seccional Socorro):

- Formar dirigentes para la sociedad. (Los sectores dirigentes de la sociedad).
- Propender por la identidad de la nacionalidad colombiana, respetando la diversidad cultural, regional y étnica del país.
- Procurar la preservación del Medio y el Equilibrio de los Recursos Naturales.
- Ser espacio para la formación de personas democráticas, pluralistas, tolerantes y cultoras de la diferencia.

1.1.2 VISIÓN

“La Universidad Libre es una corporación de educación privada, que propende por la construcción permanente de un mejor país y de una sociedad democrática, pluralista y tolerante, e impulsa el desarrollo sostenible, iluminada por los principios filosóficos y éticos de su fundador, con liderazgo en los procesos de investigación, ciencia, tecnología y solución pacífica de los conflictos” (Universidad Libre Seccional Socorro).

1.1.3 POLÍTICA AMBIENTAL

En Sistema Ambiental Académico Administrativo de la Universidad Libre se concibe como un sistema que integra de manera coordinada y sistemática los procesos académicos y administrativos relacionados con la inclusión de la dimensión ambiental en la Universidad.

Dicha inclusión contempla la formación de la cultura ambiental en la comunidad universitaria, así como la gestión de problemas y potencialidades ambientales en el contexto institucional y territorial, las cuales deben guardar una sinergia con el ambiente universitario en todos sus ámbitos: docencia, investigación, extensión y proyección social, gestión administrativa e infraestructura, reflejando la coherencia entre el discurso y la práctica, entre lo que se aprende y se vive en contexto. Se concibe de forma sistémica por



el sinnúmero de actores, procesos e interacciones necesarias para el cumplimiento de la función social de la Universidad, teniendo en cuenta que la formación ambiental, en la búsqueda de una educación que propenda por el desarrollo sustentable, debe combinar procesos de análisis crítico, de concientización y cultura ciudadana, con aspectos de orden conceptual, técnico, investigativo y participativo. (Universidad Libre Seccional Socorro).

1.2 Descripción y funciones que cumple el área donde desarrolla la pasantía.

La pasantía se desarrolla en el área de Residuos sólidos de la Universidad Libre ubicado en el campus Majavita, en esta área se realiza el manejo de los residuos que se generan producto de las actividades de la universidad, el área cuenta con un director de la facultad de ingeniería, está equipada con máquinas que son utilizadas en los procesos que se les realizan a los diferentes tipos de residuo que llegan a este.

1.2.1 Las funciones desarrolladas en la pasantía son las siguientes:

- *Actualización y mantenimiento de los puntos de la ruta ecológica existente.
- *Recolección y transporte de los residuos sólidos hasta el centro de acopio.
- *Clasificación de los diferentes residuos, organización del centro de acopio aplicando normatividad relacionada.
- * Compactación de residuos para generar aprovechamiento mediante la realización de venta de estos materiales.
- *Capacitación del personal administrativo y estudiantes sobre la necesidad de separación en la fuente y la importancia de concientización sobre disminución de consumo de plásticos de un solo uso.
- *Operación de maquinaria de compactación y trituraciones de residuos como por ejemplo botellas PET.
- *Registro de generación semanal de residuos sólidos con el fin de determinar el aumento o reducción en la producción de estos.
- *Monitoreo diario del Sistema de Filtración por Múltiples etapas (FiME), con el fin de verificar su funcionamiento



2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2.1 Antecedentes

En materia de manejo y gestión de residuos sólidos se relacionan los siguientes antecedentes:

2.1.1 Basura Cero - Los residuos sólidos en el epicentro del Desarrollo Sostenible

En el artículo denominado “Los residuos sólidos en el epicentro del desarrollo sostenible “ del Banco Mundial publicado por la revista Basuras Cero publicado en el año 2016 se plantea el crecimiento poblacional como principal causa del aumento indiscriminado de los residuos sólidos en los últimos años , teniendo gran responsabilidad en esto las grandes ciudades desarrolladas y otra parte la tienen las poblaciones con mayor pobreza quienes no cuentan con sistemas de gestión lo cual no permite lograra un desarrollo sostenible en la sociedad, además sostiene que más de la mitad de la población a nivel mundial no cuenta con servicios de saneamiento básico empeorando cada vez más el panorama global, por lo cual el Banco Mundial ha apoyado a diversos países en diferentes programas de gestión que abarcan la recolección, transporte, disposición reciclaje y aprovechamiento de los residuos. (Mundial, 2016)

2.1.2 Panorama de gestión de residuos a nivel mundial

El nivel de desechos que se producen mundialmente ha crecido aceleradamente los últimos años y no se han tomado las acciones necesarias para dar respuesta frente a este impacto; estudios actuales revelan que se producen más de 2100 millones de toneladas de residuos cada año a nivel mundial y del cual tan solo un 16% equivalente a 323 millones de toneladas pasan un el proceso de reciclaje. Los residuos plásticos son los más peligrosos ya que los océanos se están llenando de estos afectando la vida marina y el equilibrio ecológico en este ecosistema ya que anualmente a nivel mundial el 90% de estos llegan al mar.

Según el informe del Banco Mundial titulado “What a Waste 2.0”: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050, realizado en el año 2018, los países de ingreso alto, generan más de un tercio (34 %) de los desechos del mundo, pese a representar solo el 16% de la población mundial. Por



ejemplo, Asia oriental y el Pacífico generan alrededor de un cuarto (23 %) de la producción total. Igualmente se estima que para el año 2050 en regiones como África al sur del Sahara y Asia meridional se triplique y se duplique significativamente la generación respectivamente.

Los países de ingreso medio alto y alto suministran servicios de recolección de residuos, y más de la tercera parte de los desechos de los países de ingreso alto se recuperan a través del reciclaje y el compostaje. En los países de ingreso bajo se recolectan alrededor del 48 % de los desechos en las ciudades, sin embargo, sólo el 26 %, en las zonas rurales, y se recicla tan sólo el 4 % a nivel nacional. En general, el 13,5 % de los desechos a nivel mundial se recicla y el 5,5 % se composta. (Mundial, 2018).

2.1.3 Panorama de residuos sólidos en Colombia

En Colombia se generan anualmente 12 millones de toneladas de residuos sólidos, y solo se recicla un 17%; del consumo per cápita de los colombianos "el 56 % es plástico de uso único" como pitillos, cubiertos, tapas de refresco o envases de jugo, un habitante colombiano está consumiendo 24 kilos de plástico al año.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reglamentó la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio y metal, por medio de la Resolución 1407 de 2018, que promueve el aprovechamiento, la innovación y el eco-diseño de los envases y empaques que circulan en el mercado. La norma obliga a los productores formular, implementar y mantener actualizado un Plan de Gestión Ambiental de Residuos de Envases y Empaques, en el marco de la responsabilidad extendida del productor, que debe ser presentado ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (Iresiduo, 2018).

2.1.4 Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Universidad Libre seccional Socorro, campus Majavita

En la Universidad Libre seccional Socorro, en el año 2016 para la clasificación de los residuos sólidos se tenían en cuenta seis tipos de residuos: chatarra, vidrio, plástico, papel, cartón y residuos ordinarios procedentes de salones, áreas administrativas, baños y cafeterías; el manejo de estos residuos se realizaba mediante separación en la fuente seleccionando y almacenando los diferentes residuos sólidos, para facilitar su posterior aprovechamiento.



El manejo de los residuos del Plan de Gestión de Residuos Sólidos de la Universidad Libre seccional Socorro se basa en el desarrollo de siete programas: programa educativo, programa de minimización, programas de separación, programa de recolección y transporte, programa de recuperación y aprovechamiento, programa de almacenamiento y programa de indicadores de producción de residuos.

En el año 2016 la Universidad Libre seccional Socorro producto de sus actividades diarias generaba al mes 442 kg de residuos sólidos de los cuales el 79,8% corresponde a residuos aprovechables que se disponían para reciclaje y el 20,2% residuos ordinarios; los residuos de mayor generación presentados para este año fueron el papel y el plástico con un porcentaje de 22,2% y 21,3% respectivamente. (Díaz Castro, 2017)

2.2 Descripción del problema

La Universidad Libre sede Socorro se encuentra ubicada en el departamento de Santander, donde actualmente se presenta un problema de falta de cultura y sensibilización ambiental, pese a que la institución cuenta con programa de gestión, los residuos sólidos generados de las actividades académicas, administrativas y otras desarrolladas diariamente entre los cuales se encuentran: papel, cartón, plástico en sus diferentes tipos, vidrio, latas, papel periódico, residuos ordinarios, son depositados sin separación y en algunos casos fuera de los puntos ecológicos, generando contaminación de los mismos e impidiendo su aprovechamiento completo.

La contaminación por residuos sólidos en la Universidad que se disponen mezclados se debe a la falta de consideración y preocupación por el problema ambiental a la que conlleva su inadecuada gestión, el depositar residuos sin separar o arrojarlos en cualquier sitio se ha convertido en una costumbre, las personas han normalizado las malas conductas y prácticas sobre el manejo de los residuos por lo cual no se concientizan del impacto ambiental causado.



El problema que se evidencia en la institución se debe a la poca importancia realizar separación en la fuente de los residuos, y el desconocimiento de la significación de tener una cultura ambiental, lo cual afecta el proceso de manejo y gestión de residuos que la Universidad lleva a cabo.

2.3 Formulación del problema

Mediante la implementación de la gestión ambiental de los residuos sólidos dando cumplimiento a los programas planteados en el Plan de Gestión de Integral Residuos Sólidos (PGIRS) de la institución es posible lograr una mejor cultura ambiental y manejo de los residuos de la Universidad.



3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general: Implementar la gestión ambiental en el área de residuos sólidos de la Universidad Libre aplicando métodos de separación, clasificación, reducción y aprovechamiento de los mismos para disminuir la contaminación causada por estos y promover cultura ambiental en los estudiantes, administrativos y docentes.

3.2 Objetivos específicos:

3.2.1. Realizar un diagnóstico de la producción de los residuos sólidos con el fin de identificar acciones de minimización, reducción y recuperación de los mismos.

3.2.2. Implementar campañas de sensibilización en la comunidad universitaria a fin de promover cambio de hábitos de consumo y generar hábitos de separación en la fuente.

3.2.3. Actualizar la ruta de recolección de los residuos cubriendo todos los puntos críticos y adecuar los puntos ecológicos existentes.

3.2.4. Verificar cumplimiento de la norma GTC-24 para la caracterización, manejo y almacenamiento temporal de los residuos sólidos.

3.2.5. Establecer precios de venta de los residuos sólidos teniendo en cuenta su potencial económico y alternativas de uso como materia prima para otras actividades en la Universidad.

3.2.6. Realizar seguimiento y mantenimiento para verificar el funcionamiento del Sistema de Filtración por Múltiples Etapas (FiME).



4. JUSTIFICACIÓN

La problemática ambiental generada por el aumento de los residuos sólidos en los últimos años que se ha presentado debido al estilo de vida de la sociedad actual basado en el consumismo, actualmente la sociedad está en busca de un rápido desarrollo económico sin tener en cuenta la sostenibilidad ambiental. La generación de residuos cada vez es mayor y las acciones dirigidas a la gestión de estos son muy pocas generando contaminación no solo en los sistemas bióticos y abióticos sino también afectando la salud y calidad de vida de las personas.

En las instituciones educativas se generan todo tipo de residuos producto no solo de actividades académicas, sino también de actividades recreacionales y administrativas por lo cual es importante realizar la gestión adecuada y desde allí encaminar acciones con el fin de educar a la comunidad e incentivarlos a aplicar buenas prácticas de separación y depósito de residuos, de este modo evitar la disposición de grandes cantidades en los rellenos sanitarios que actualmente están llegando a sus puntos de saturación.

En la Universidad Libre Socorro se generan diariamente todo tipo de residuos como cartón, plástico, papel, residuos ordinarios, vidrio, entre otros como producto de las actividades propias de la institución; para su adecuado manejo la universidad dispone de puntos ecológicos con código de colores según normatividad y cuenta con un área encargada específicamente de su recolección, transporte, almacenamiento y disposición final; sin embargo, la comunidad universitaria (estudiantes, administrativos y docentes) no realiza separación de residuos en la fuente, estos son depositados en los recipientes que no corresponden al tipo de residuo especificado impidiendo el aprovechamiento de gran parte del material que se genera en la institución diariamente. Por otro lado, en la universidad se consume gran cantidad de papel innecesario en algunas actividades propias administrativas y son desechados sin ningún proceso de reutilización y sin la debida separación.



5. MARCO REFERENCIAL

5.1 Marco teórico

5.1.1 Problemática ambiental de residuos sólidos

Durante las últimas décadas la población en el planeta ha aumentado descontroladamente como consecuencia de los cambios presentados en diversos ámbitos; actualmente las ciudades a nivel mundial cuentan con mayor número de habitantes en comparación a tiempos debido a que la población rural ha emigrado en busca de cambios de estilo de vida. La sobrepoblación ha causado un aumento del ingreso per cápita manifestándose en el aumento en consumo de bienes y servicios y la facilidad en que se producen y desechan residuos lo cual hace mucho más complejo el manejo adecuado de estos. La producción per cápita permite determinar la cantidad de residuos sólidos que puede producir una persona al día, la cual permite establecer la tarifa de cobro del servicio de aseo y está relacionada con factores sociales, económicos, culturales y la ubicación geográfica.

Los residuos sólidos poseen características específicas que son inertes, fermentables, combustibles, tóxicos, infecciosos e inflamables. De su origen depende su clasificación, manejo y aprovechamiento, existen algunos residuos compuestos por materiales orgánicos, que se son de fácil descomposición como (hojas, ramas, cáscaras y alimentos domiciliarios) lo cual permite que su tratamiento sea menos complejo y su impacto menor, por el contrario los inorgánicos, como (plástico, telas sintéticas, papel o vidrio), y peligrosos (material médico quirúrgico, pilas y baterías, ácidos y sustancias químicas corrosivas, entre otros), son materiales de complejo manejo debido a que su degradabilidad es larga.

La sobreproducción de los residuos sólidos ha traído consigo daños sociales, económicos y ambientales con grandes magnitudes por lo cual en los últimos años se ha venido considerando como unas de las problemáticas ambientales y sociales más preocupantes, tanto así que los varios países han trabajado en conjunto para idear formas de control y alternativas que contrarresten las consecuencias presentadas por el inadecuado manejo de los residuos que se debe a que disposición final se realiza principalmente en espacios a cielo abierto y en la mayoría de casos estos no han recibido un



proceso de separación o clasificación previo acarreado implicaciones para la salud humana por la generación de olores y vectores que producen algunas enfermedades; en cuanto al medio ambiente, estas malas prácticas impactan la calidad del agua, aire y suelo contribuyendo a la emisión de gases de efecto invernadero y por consiguiente convirtiéndose en una de las causas del cambio climático.

“El depósito incontrolado de los residuos sólidos, específicamente los urbanos, trae consigo una alta contaminación de la tierra y de las aguas superficiales y subterráneas, la inseguridad para la vida humana por la aparición de focos infecciosos que hacen que proliferen vectores transmisores de enfermedades transmisibles que compromete la existencia del hombre. La combustión que se deriva de la propia descomposición de estos recursos incrementa los niveles de gases con efecto invernadero, además de la afectación al ornato y la belleza paisajística de donde se acumulan estos desechos”. (Rosario, Concepción, Barrios, & Gonzáles, 2014)

Los residuos sólidos con características específicas propias: fermentables, combustibles, tóxicos, infecciosos e inflamables. De su origen depende su clasificación, manejo y aprovechamiento, existen algunos residuos conformados por materiales orgánicos, que se descomponen fácilmente como (hojas, ramas, cáscaras y alimentos del hogar), los inorgánicos, su degradabilidad es larga como (plástico, telas sintéticas, papel o vidrio), y peligrosos (material médico quirúrgico, pilas y baterías, ácidos y sustancias químicas corrosivas, entre otros).

Ante la necesidad de buscar soluciones a esta problemática, surgió el concepto de gestión de residuos sólidos lo cual comprende todo el manejo que se les da a los desechos desde la generación hasta su disposición final cumpliendo con una serie de criterios y requisitos para disminuir y/o eliminar el impacto negativo que estos producen después de su uso o consumo. La gestión de residuos es un trabajo que requiere la participación de todos los entes para la generación, planificación y aplicación de estrategias basadas en las medidas de impacto ambiental: prevención (evitar que suceda), mitigación (disminuir la magnitud del impacto), corrección (corregir o minorar el impacto) y compensación (contrarrestar el impacto con una acción positiva hacia el medio ambiente), para dar solución a los problemas de los residuos sólidos a nivel mundial.



Existen diversas alternativas y acciones que se deben llevar a cabo para para eliminar o disminuir los residuos sólidos como lo son: promover y fomentar la educación ambiental para generar conocimiento acerca de la problemática actual, la cultura del reciclaje para reintegrar los residuos al ciclo productivo, el saneamiento ambiental, hábitos ecológicos a favor del medio ambiente, el respeto y cumplimiento del marco legal por parte de todos los entes y personas, prevenir la contaminación aplicando herramientas de reciclaje, valorización energética y vertido controlado de residuos con gran carga contaminante y seguimiento constante de los planes de manejo ambiental en los procesos productivos.

Actualmente en algunos países las industrias y entidades de todo tipo deben incluir el cuidado y preservación del ambiente y los recursos naturales al realizar sus procesos productivos en busca de lograr un desarrollo económico y social sostenible y sustentable, implementando el mecanismo manejo integral de residuos sólidos las sociedades buscan dar solución a esta compleja problemática, esta herramienta implica el desarrollo de actividades de prevención, minimización, separación en la fuente, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición final de residuos de manera que garanticen la salud humana y ambiental. Sin embargo, la gestión de los residuos no se realiza adecuadamente ya que la participación social de quienes apoyan los servicios de residuos sólidos está dividida en sectores formales, informales y otros individuales; por otro lado, a pesar de lo evidente que es el problema global algunos países son indiferentes ante la situación siendo estos los que mayor producción per cápita registran a nivel global, además de ser grandes generadores son los que presentan menor porcentaje de reciclaje y aprovechamiento de los residuos, lo cual hace evidente la obligación una adecuada gestión que requiere participación integral, donde haya inclusión social y económica coordinando actividades para toda la jerarquía social en busca de lograr manejo apropiado de los residuos.

5.1.2 Manejo de residuos solidos

La oferta de los bienes ha aumentado significativamente durante los últimos años gracias a las variaciones en los hábitos de consumo de las personas. Los bienes que solían producirse para vidas largas, hoy duran mucho tiempo menos implicando la generación de grandes cantidades de residuos sólidos. La gestión y manejo de los residuos sólidos no ha mejorada a la misma



velocidad de aumento de residuos, por lo cual se ha presentado, la ruptura del equilibrio entre el ecosistema y las actividades antrópicas. (OEFA, 2014)

La alta generación de residuos sólidos y su inadecuado manejo son unos de los problemas ambientales y de salud más evidentes actualmente a nivel mundial y para los cuales no se han tomado las acciones correspondientes para contrarrestar su impacto. La gran importancia de los residuos sólidos radica en el aumento indiscriminado a través de las últimas décadas, lo cual hace necesario la búsqueda de herramientas y acciones para realizar su buena gestión integrando el factor social, económico y social.

La aplicación de la regla de las tres erres es una herramienta para la gestión de residuos ya que se fundamenta en tres principios básicos que permiten disminuir el impacto ambiental: reducir es la primer R ecológica, esta tiene que ver con minimización de los residuos mediante la disminución del consumo innecesario de recursos naturales y de bienes y servicios; lo cual se traduce a lograr un consumo responsable y sostenible; en segundo lugar la regla apunta a disminuir el impacto una vez generado teniendo en cuenta la vida útil de los materiales usados, reutilizar los materiales las veces que sea posible según su capacidad evitando la necesidad de consumo de otro nuevo; la última de las erres ecológicas es reciclar los materiales usados que son aprovechables no biodegradables, los cuales por medio de varios procesos se pueden volver a integrar a la cadena productiva para la fabricación de nuevos productos comercializables.

El buen manejo de los residuos empieza con la adecuada separación de los hogares, y el compromiso de las empresas de aseo con el ambiente; la prestación de su servicio debe seguir una política ambiental correspondiente a sus actividades, incluyendo un compromiso social de asesorar a las personas sobre las buenas prácticas de separación de los residuos con el fin de generar una conciencia de reducción y consumo responsable que no solo genera beneficios ambientales sino también contribuye a una economía sostenible logrando la disminución de la huella ecológica de la sociedad actual y la preservación de los recursos naturales. Para lograr el manejo de los residuos de una forma compatible con el medio ambiente, es fundamental la implementación de una gestión integral de residuos sólidos, que abarque las etapas de reducción en la fuente, aprovechamiento, tratamiento, transformación y disposición final controlada.

5.1.3 Valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos

El volumen de residuos sólidos generados a nivel mundial es muy elevado, los valores presentados en los últimos años reflejan la magnitud del problema ya que los materiales recuperables no alcanzan el 50% de la producción total lo cual quiere decir que más de la mitad de lo que se genera no se puede reciclar, separar fácilmente o cuya recuperación es de alta complejidad y terminan siendo depositados en vertederos. Con el fin de evitar que la mayoría de los materiales vayan a un vertedero se buscó la manera de gestionarlos y lograr obtener el mayor beneficio de ellos, esto se conoce actualmente como valorización de los residuos sólidos, la cual se clasifica en dos tipos:

- ✓ **Valorización Energética:** se presenta por la incineración de los residuos, obteniendo pequeñas cantidades de estos y energía proveniente de los materiales que los componen. En los residuos domiciliarios se utilizarán unos u otros dependiendo de los niveles de eficiencia energética del proceso. Uno de los combustibles que se obtiene es el Combustible Sólido Recuperado (CSR). (Tuset, 2019)
- ✓ **Valorización material:** en esta se obtienen nuevos materiales, o el reciclaje de parte de ellos, para evitar el uso de nuevas materias primas. Estos materiales pueden ser envases ligeros, el papel y cartón, el vidrio o materia orgánico (en este caso la valorización se lleva a cabo mediante compostaje o digestión anaerobia). (Tuset, 2019)

En la gestión actual de residuos existen diversas formas de combatir la problemática su aumento que van de acuerdo al tipo de material generado, permitiendo dar un ciclo de vida más largo, mayor utilidad e incluso la posibilidad de ser reincorporados en las cadenas productivas, brindando la posibilidad de elegir entre prevención, recuperación y disposición final de los residuos, permitiendo ver el alto valor que tiene la “basura” que se genera diariamente; es el caso del reciclaje que puede entenderse como una forma de recuperación que a su vez evita la disposición final; en los últimos años la implementación de esta herramienta ha crecido debido a que genera grandes beneficios no solo ambientales sino también económico para quienes se dedican a realizarlo, además de contribuir a la reducción de los residuos y por tanto mejorar la calidad del ambiente minimizando su impacto , implica dar un nuevo uso a un recurso material con un significativo ahorro de



recursos naturales y de bienes y servicios , como lo son papel, plástico, cartón, vidrio etc., los cuales mediante procesos químicos pueden transformar en la materia prima de esos nuevos productos y poseen un alto potencial económico.

La aplicación del proceso de reciclaje es útil para llevarlo a la prácticas en países en vías de desarrollo, de manera que se pueden revertir la situación a la que se ven enfrentados desde el ámbito económico, social y medio ambiental a través de soluciones e implementación de acciones inteligentes. La labor social por tanto debe estar dirigida a la sensibilización en la población a reducir, reciclar y reutilizar los RSU tanto los que se originan a nivel domiciliario como industrial. (Rosario, Concepción, Barrios, & Gonzáles, 2014)

Por otro lado, el compostaje se implementa para aprovechar todos aquellos residuos degradables que son generados en cantidades considerables, mediante procesos de descomposición controlados se convierten en abonos orgánicos, mitigando la contaminación que se genera al no tratarlos y además siendo una solución a su vez al impacto que generan los abonos químicos en la calidad de los suelos.

5.1.4 Manejo de residuos sólidos en las universidades en Colombia

Las universidades cumplen un papel importante en el manejo de los residuos sólidos que tanto estas como la sociedad se generan diariamente en sus actividades, puesto que son las encargadas de educar y formar a gran parte de las personas que tomaran decisiones futuras a nivel mundial. Las universidades tienen una gran responsabilidad en su esencia para formar personas con valores y principios, incrementando conciencia, respecto, conocimiento, tecnologías y herramientas para contribuir a un desarrollo sostenible.

En Colombia la mayor parte de las universidades diseñan e implementan el Plan de Gestión de Residuos Sólidos en el cual se plasman los programas a seguir para el debido manejo de los residuos dando cumplimiento a la normatividad vigente acerca del tema y por el cual se regirán para el desarrollo de sus actividades a nivel institucional que incluye tanto la parte académica como la administrativas y demás.

El manejo de los residuos en las universidades por lo general se basa en las siguientes actividades:

- ✓ Instalación de puntos ecológicos con codificación de colores
- ✓ Recolección y clasificación de los residuos
- ✓ Adecuación de una planta para el almacenamiento de residuos
- ✓ Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos mediante procesos aplicados por cada institución.
- ✓ Como parte de sus programas de manejo es común la implementación de campañas de sensibilización a sus estudiantes.

El proceso de manejo suele ser muy similar, sin embargo, los sistemas de manejo en algunas universidades suelen ser mejor que en otras teniendo en cuenta los recursos que estas disponen para esta actividad, estas diferencias se ven reflejadas en la infraestructura destinada para la gestión de los residuos y las maquinarias con las que se cuentan para realizar los diferentes procesos que se requieren.

Universidades como la Nacional, la Uniminuto, La Universidad del Rosario y otras cuentan con sistemas de manejo muy completos en los cuales realizan un proceso de manejo específico para cada tipo de residuo en el cual abarcan no solo residuos orgánicos e inorgánicos sino también lo referente a residuos de bombillas, lámparas, residuos de actividades de salud y residuos propios de actividades de los laboratorios de las instituciones.

5.2 Marco legal

En Colombia en relación a la gestión integral de los residuos sólidos se cuenta con la siguiente normatividad:

- ❖ **Decreto - Ley 2811 de 1974 o Código de los Recursos Naturales.** Consagra el derecho a un ambiente sano, define las normas de preservación ambiental, relativas a elementos ajenos a los recursos naturales y los requisitos y condiciones para la importación, fabricación, transporte, almacenamiento, comercialización, manejo, empleo y la disposición de residuos, basuras, desechos y des desperdicios y en particular de sustancias y productos tóxicos o peligrosos.
- ❖ **Ley 9 de 1979.** Reglamenta las medidas sanitarias sobre manejo y disposición de residuos sólidos. Código Sanitario Nacional. Esta ley determina y regula las descargas y disposición de los residuos sólidos, así como su impacto en la salud de la población.

- ❖ **Resolución 2309 de 1986.** Define los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro. Establece planes de cumplimiento vigilancia y seguridad.
- ❖ **Constitución Política 1991.** Contiene 49 artículos alusivos al medio ambiente, dentro de los cuales se cita el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente y de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, así como el derecho de toda persona a gozar de un ambiente sano y la prohibición de introducir al territorio nacional residuos nucleares o tóxico.
- ❖ **Resolución 541 de 1994.** Reglamenta el cargue, descargue, transporte almacenamiento y disposición de final de escombros, materiales concreto y agregados sueltos de construcción.
- ❖ **Documento CONPES 2750 de 1994.** Políticas sobre el manejo de residuos sólidos.
- ❖ **Decreto 605 de 1996.** Reglamenta la ley 142 de 1994. en cuanto al manejo transporte y disposición final de residuos sólidos
- ❖ **Decreto 4741 de 2005.** MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL: Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Contiene valores establecidos de producción de residuos en Kg/mes que permite clasificación de los generadores en tres categorías.
- ❖ **Decreto 2981 del 2013.** Plan de gestión integral de residuos sólidos, PGIRS: Es el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, basado en la política de gestión integral.
- ❖ **Resolución 1407 del 2018.** Por la Cual se Reglamenta la Gestión Ambiental de los Residuos de Envases y Empaques de Papel, Cartón, Plástico, Vidrio, Metal y se toman otras determinaciones. Contienen el procedimiento necesario para realizar y presentar planes de gestión de los residuos en

cuestión según el tipo de empresa, incluye las pautas para desarrollar los planes y el tiempo en que deben presentarse.

❖ **Resolución 2184 de 2019.** “Por la cual se modifica la resolución 668 de 2016 sobre el uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones”. Adicionalmente, la presente resolución ordena la adopción de un código de colores para la separación de residuos sólidos en la fuente en todo el territorio nacional, que dispone lo siguiente: ***Color verde** para depositar residuos orgánicos aprovechables. ***Color blanco** para depositar los residuos aprovechables como plástico, vidrio, metales, multicapa, papel y cartón. ***Color negro** para depositar los residuos no aprovechables.

❖ **Guía Técnica Colombia GTC-24.**(Gestión ambiental de residuos sólidos, guía para la separación en la fuente):Contiene las pautas para realizar la separación de los materiales que constituyen los residuos no peligrosos en las diferentes fuentes de generación: domestica, industrial, comercial, institucional y de servicios; proporcionando además orientaciones para la separación selectiva desde la fuente, la clasificación según el tipo de material y las condiciones con las que debe contar el lugar de almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los residuos.

Tabla 1. Normas Técnicas Colombianas – NTC. INCONTEC

NORMA	OBJETO
Guía Técnica Colombiana GTC – 53-2.	Gestión Ambiental de Residuos Sólidos. Guía para el aprovechamiento de residuos plásticos.
Guía Técnica Colombiana GTC – 53-3.	Gestión Ambiental de Residuos Sólidos. Guía para el aprovechamiento de envases de vidrio.
Guía Técnica Colombiana GTC – 53-4.	Gestión Ambiental de Residuos Sólidos. Guía para el reciclaje de papel y cartón.
Guía Técnica Colombiana GTC – 53-5.	Gestión Ambiental de Residuos Sólidos. Guía para el reciclaje de residuos metálicos.
Guía Técnica Colombiana GTC – 86.	Guía para la implementación de la gestión integral de residuos – GIR.

Fuente: Elaboración propia basada en la Norma Técnica Colombiana GTC-24 de 2009.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 Técnicas de Recolección de datos

La recolección de la información para el análisis estadístico de la cantidad de residuos generados en la institución y los caudales diarios del Sistema de Filtración por Múltiples Etapas (FiME), se realizó mediante análisis en sistemas informáticos y los datos recopilados diariamente durante el periodo de pasantía. Se utilizó la herramienta de análisis de datos Excel para los datos recolectados. **Ver Anexos A y B.**

6.2 Población y muestra

La población y muestra son los residuos sólidos generados por la comunidad en general: estudiantes de los programas académicos, administrativos, docentes y pasantes de la Universidad Libre seccional Socorro. A continuación, se relacionan la composición de la población generadora de los tres semestres relacionados:

Tabla 2. Relación de personas por programa/dependencia

PROGRAMA/DEPENDENCIA	POBLACIÓN (# de personas)		
	2018-II	2019-1	2019-II
Derecho	358	398	398
Ing. Ambiental	198	201	170
Licenciatura	71	70	69
Zootecnia	70	78	80
Administración	80	72	65
Contaduría	78	73	69
Administrativos	71	67	67
Docentes	118	116	114
Pasantes	13	13	14

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de la Universidad Libre Socorro.

En cuanto al Sistema de Filtración por Múltiples Etapas los datos de toma de caudales se recolectaron desde el mes de septiembre del año 2019 hasta el mes de febrero del año 2020; estos se recolectaron y reportaron diariamente en una plataforma virtual. **Ver Anexo B**



6.3 Proceso metodológico

Para llevar a cabo el desarrollo de la pasantía se plantearon los objetivos teniendo en cuenta los programas para dar cumplimiento al PGIRS de la institución, proponiendo actividades para implementar cada uno de estos.

6.3.1 Realizar un diagnóstico de la producción de los residuos sólidos con el fin de identificar acciones de minimización, reducción y recuperación de los mismos.

Se colocó información de generación de residuos de los dos semestres anteriores (2018-II Y 2019-I) y las respectivas poblaciones; con esta información se determinó el tipo de residuos de mayor generación para cada semestre y la producción per-cápita de los mismos, lo que permitió determinar el aumento o disminución de la producción de residuos. A su vez, al tener los porcentajes de generación de cada tipo de residuo se diseñaron acciones de minimización, reducción y recuperación de los mismos.

6.3.2 Implementar campañas de sensibilización en la comunidad universitaria a fin de promover cambio de hábitos de consumo y generar hábitos de separación en la fuente.

Para dar cumplimiento al programa educativo se implementó una campaña de sensibilización con el fin de dar a conocer la importancia de la separación en la fuente de los residuos dirigida a toda la comunidad universitaria, promoviendo la cultura ecológica, dando a conocer a la vez las formas de reutilizar algunos residuos y a su vez aclarando el código de colores de los puntos ecológicos existentes en la institución. Para conocer la percepción de los estudiantes sobre la sensibilización se aplicó al finalizar la actividad una encuesta.

6.3.3 Actualizar la ruta de recolección de los residuos cubriendo todos los puntos críticos y adecuar los puntos ecológicos existentes.

La recolección se realizó diariamente cubriendo el 100% de los puntos ecológicos ubicados en la universidad.

Se reubicaron algunos puntos ecológicos que se encontraban en zona de poca generación de residuos y se trasladaron a puntos de mayor saturación; de lo cual se diseñó nuevamente la ruta de recolección de residuos

aprovechables y se adicionó la ruta para residuos ordinarios que no estaba establecida.

6.3.4 Verificar cumplimiento de la norma GTC-24 para la caracterización manejo y almacenamiento temporal de los residuos sólidos.

Se revisó la norma GTC-24 y se compararon los parámetros relacionados con clasificación y almacenamiento temporal para determinar si la planta de residuos y los procesos daban cumplimiento a estos.

Se realizó adecuaciones de la planta de residuos, organizando las zonas para cada tipo de residuos.

6.3.5 Establecer precios de venta de los residuos sólidos teniendo en cuenta su potencial económico y alternativas de uso como materia prima para otras actividades en la Universidad.

Para llevar a cabo este objetivo se realizó consulta del precio que se maneja en el mercado por la compra de residuos para aprovechamiento a nivel regional y nacional y las condiciones que deben tener los residuos para poder realizar su venta.

Se estableció periodo de venta de los residuos que se generan en la universidad, los precios para cada uno de ellos y otras formas de aprovechamiento de estos.

6.3.6 Realizar seguimiento y mantenimiento para verificar el funcionamiento del Sistema de Filtración por Múltiples Etapas (FiME).

Para realizar el monitoreo y mantenimiento al Sistema de Filtración por Múltiples Etapas (FiME), se realizó visita diaria y toma de caudales de entrada y salidas en los sistemas plástico y concreto respectivamente descartando alguna falla y verificando su funcionamiento, el lavado de filtro y flautas de estos se hizo cada 8 días evitando saturar los filtros por los sedimentos que en ellos se depositan.

Los datos tomados cada día fueron reportados en una plataforma digital con fotos como evidencia de la actividad realizaba; los daños o alguna irregularidad vista también se reportó en esta.

Gráfico 1. Esquema proceso metodológico



El manejo de residuos sólidos en la Universidad Libre seccional Socorro se lleva a cabo mediante los siguientes procesos.

Diagrama 2. Procesos llevados a cabo en el área de residuos solidos



7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Realizar un diagnóstico de la producción de los residuos sólidos con el fin de identificar acciones de minimización, reducción y recuperación de los mismos.

Para la determinación de la producción de residuos sólidos en la Universidad Libre seccional Socorro, se recopilaron datos de generación total y la de cada material clasificado de los dos últimos periodos académicos los cuales provienen de las actividades diarias y propias de la institución; los datos recuperados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3. Producción en kg de residuos periodos 2018-II y 2019-I, según clasificación.

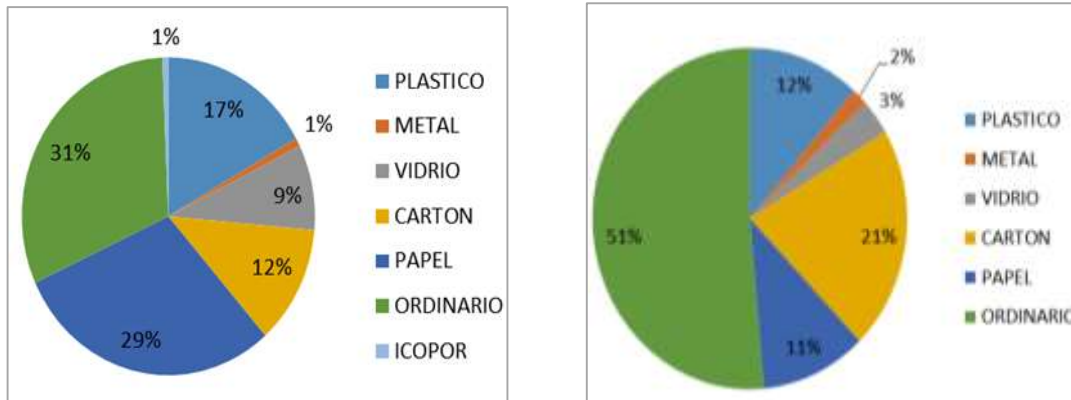
RESIDUO	CANTIDAD kg 2018-II	CANTIDAD kg 2019-I
PLASTICO	377,35	168
METAL	19,3	24
VIDRIO	195,1	49
CARTON	271,3	309
PAPEL	664,2	158
ORDINARIO	699,5	749
ICOPOR	14,7	-
TOTAL	2241,45	1457

Fuente: Elaboración propia basada en informaciones pasantes anteriores: Andrés Cortes-Pasante periodo 2018-II y Fabián Andrés Doria-Pasante periodo 2019-I.

En el 2019 no se evidencia registro del icopor debido a un cambio en la forma de recolección, a partir del primer semestre del año 2019 se comenzó a realizar clasificación únicamente de los residuos que tienen potencial comercializable para darle un mejor manejo a estos y poder mantener la planta de acopio en buenas condiciones para el almacenamiento temporal de los residuos para venta, ya que la generación de este material en la institución proviene de empaques de comida lo cual hace que pierda su probabilidad de aprovecharse al denominarse material contaminado,

característica que no permite su almacenamiento al degradarse los residuos orgánicos que contiene y puede afectar los demás materiales en la planta.

Gráfico 2 . Producción en porcentaje de residuos según su clasificación periodo 2018-II y 2019-I respectivamente.



En los dos periodos tomados para realizar el diagnóstico el residuo más generado son los residuos ordinarios lo cual se debe a que en la institución se genera gran cantidad de residuos como empaques de papas, gran cantidad de papel higiénico, icopor contaminado por comida, y algunos otros materiales que son reciclables pero que gracias a son depositados en los contenedores inadecuados no se pueden aprovechar. En cuanto a material aprovechable, en el segundo semestre del año 2018 los más generados fueron el papel y plástico; para el caso del periodo del 2019 se produjo mayor cantidad de cartón y en segundo lugar el plástico.

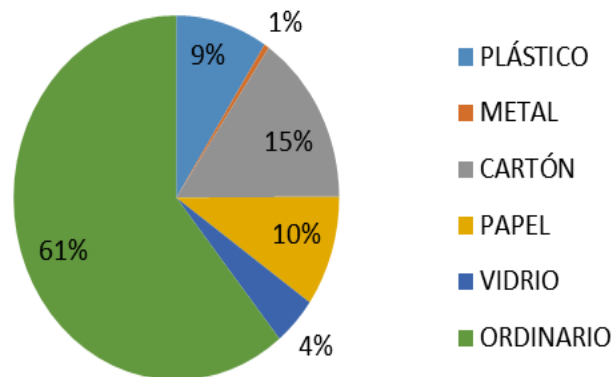
Tabla 4. Generación de residuos sólidos periodo 2019-II, según su clasificación

RESIDUO	CANTIDAD (kg) 2019-II
PLÁSTICO	139,25
METAL	142,29
CARTÓN	233,61
PAPEL	149,9
VIDRIO	66,42
ORDINARIO	930,09
TOTAL	1661,56

Fuente: Wendy Maestre pasante área de residuos periodo 13/08/2019 a 12/02/2020

En el semestre 2019-II la generación total de residuos fue de 1661,56 kg, a comparación de los periodos anteriores el icopor no se incluyó en los residuos recolectado debido a que el que se genera en la institución en su mayor parte se encuentra contaminado lo cual no permite su aprovechamiento. En promedio la generación de residuos en la Universidad Libre Socorro al día es de 9,1kg.

Gráfico 3. Generación en porcentaje de residuos periodo 2019-II



En este periodo el al igual que en los anteriores los residuos ordinarios siempre son los que se producen en mayor cantidad en comparación a los aprovechables siendo estos el 61% de la producción. El 39% de los residuos pertenece a los aprovechables, de los cuales el cartón y el papel son los que se produjeron en mayor cantidad con un valor de 233,61 y 149,9 kg respectivamente.

A comparación de otras universidades a nivel nacional la Universidad Libre Socorro presenta generación mínima de residuos sólidos ya que en un día de jornada se producen en promedio 9,1 kg de estos; en instituciones como la Universidad del Quindío y la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga en un día de jornada habitual la generación diaria es de 210,7 kg, y 408,19 kg respectivamente.

En la Universidad Libre seccional Socorro el 39% de la generación total de residuos se destina para aprovechamiento mediante venta o utilización en proyectos de investigación; según el periódico El Tiempo, en Colombia, se generan alrededor de 12,6 millones de toneladas de residuos sólidos de la cual solo el 8,6% se destina para reciclaje y se reintegra a la cadena

productiva; lo cual indica que la institución que se está realizando el adecuado manejo de los residuos sólidos que se producen diariamente.

7.1.1 Estimación producción per- cápita:

La producción per-cápita de residuos sólido es una relación entre la cantidad de residuos generados en un determinado lugar y la población que lo conforma.

Para la estimación de la producción per-cápita de residuos en la institución se tomaron datos de cantidad de residuos sólidos generados durante los periodos 2018-II y 2019-I, y el número de personas (estudiantes, administrativos y demás) correspondiente a cada semestre. Se puede calcular mediante la siguiente fórmula: $PPC = \frac{\text{Residuos en kg/día}}{\text{No.de personas}}$

Tabla 5. Datos para cálculo de la PPC

PERIODO	PRODUCCIÓN TOTAL AÑO (kg)	PROMEDIO kg/día	POBLACIÓN (Hab)
2018-II	2241,45	12,25	1057
2019-I	1457	7,96	1086
2019-II	1661,56	9,08	1046

Fuente: Elaboración propia información de pasantes anteriores.

- $PPC (2018 - II) = \frac{12,25 \text{ kg/día}}{1057 \text{ hab}} = 0,012 \frac{\text{kg}}{\text{hab}} \cdot \text{día}$
- $PPC (2019 - I) = \frac{7,96 \text{ kg/día}}{1086 \text{ hab}} = 0,007 \frac{\text{kg}}{\text{hab}} \cdot \text{día}$
- $PPC (2019 - II) = \frac{9,07 \text{ kg/día}}{1046 \text{ hab}} = 0,009 \frac{\text{kg}}{\text{hab}} \cdot \text{día}$

La producción per-cápita de residuos sólidos en la Universidad Libre Socorro ha disminuido en los últimos tres semestres. Comparando los valores de PPC de la institución con los de otras universidades, se puede observar que las cantidades de residuos generadas por persona en la universidad no son tan elevadas a diferencia de las demás instituciones que presentan sus valores mayores; como ejemplo en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga la producción per cápita estimada para el año 2013 fue de 0,062 kg/hab.día y la obtenida para el segundo semestre de la Universidad Libre seccional Socorro fue de 0,009 kg/hab.día



7.1.2 Acciones de minimización y recuperación

Según el diagnóstico realizado en la universidad se produce gran cantidad de cuatro tipos de residuos que son el papel, cartón, plástico y los residuos ordinarios para los cuales estarán dirigidas las siguientes medidas de minimización, reducción y aprovechamiento.

- Instalar más bebederos en puntos de mayor flujo de estudiantes e informar a la misma y demás comunidad universitaria su existencia para promover su uso y el uso de recipientes como termos para contribuir a la disminución del plástico de un solo uso.
- Promover el reciclaje en las oficinas de la universidad, otorgando recipientes exclusivamente para depositar material propio las labores
- realizadas de modo que no se contaminen y se les pueda dar un aprovechamiento.
- Reducir el consumo de papel implementando en las oficinas buenas prácticas como la impresión por dos caras, reutilizar las hojas impresas por una sola cara, imprimir estrictamente lo necesario e importante; en cuanto a la labor estudiantil evitar la entrega de trabajos impresos y adoptar un sistema digital para la presentación de trabajos por parte de los estudiantes.
- En el servicio de cafetería, ofrecer en su mayoría productos que no contengan empaques, cambiar progresivamente los envases no retornables por retornables, evitar la venta de comidas en recipientes de icopor.

7.2 Implementar campañas de sensibilización en la comunidad universitaria a fin de promover cambio de hábitos de consumo y generar hábitos de separación en la fuente.

Tabla 6. Ficha Técnica campaña de sensibilización

TITULO CAMPAÑA:	<i>“Únete al reto de la cultura eco-lógica”</i>				
FECHA INICIO	10/02/2020	FECHA FIN	22/02/2020	POBLACIÓN: N° Estudiantes	50
LUGAR:	Universidad Libre Seccional Socorro				
ENCARGADO:	Wendy Tatiana Maestre Uribe-Pasante Área de Residuos Sólidos				
TEMA:	Estadísticas de generación de residuos y reciclaje a nivel mundial, nacional y a nivel institucional. -Código de colores utilizado en la Institución. -Cultura ambiental				

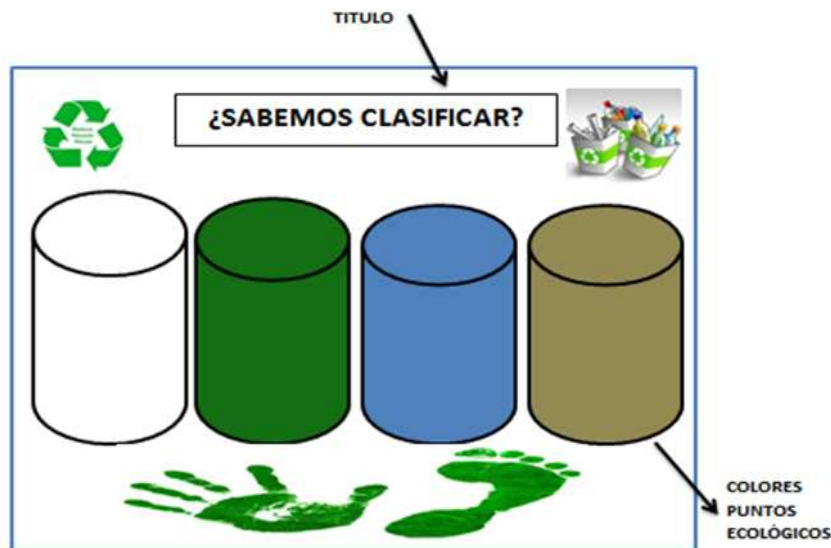
7.2.1 Descripción de la campaña

La realización de la campaña de sensibilización se desarrolló de la siguiente forma:

La campaña se diseñó con el fin de promover cultura ambiental por parte de la comunidad, fomentando buenos hábitos de consumo y la separación en la fuentes se tomó en cuenta el diagnóstico realizado para enfatizar la campaña y hacer énfasis en la disminución del uso de los residuos que regeneran en mayor cantidad los cuales fueron papel, cartón y plástico; se abordó la problemática general, evidenciando estadísticas de generación de residuos a nivel mundial, nacional y las estadísticas de generación de la institución, se hizo énfasis en la importancia de separar en la fuente y cambiar los hábitos de consumo para lograr una cultura ambiental.

La campaña se llevó a cabo dando a conocer algunas cifras a nivel mundial, nacional y a nivel de la seccional acerca de la generación de residuos, se dio a conocer el sistema de clasificación por colores que utiliza la institución y que materiales se deben depositar en cada recipiente.

7.2.2 Diseño actividad:



La sensibilización se realizó a la población estudiantil de los programas académicos de la Universidad Libre Socorro; se dio charla a un total de 50 estudiantes. Se trabajó dentro de la campaña una actividad didáctica, consistió en una cartelera que contenía el código de colores de los puntos ecológicos de la institución, a cada persona se le daba un residuo cualquiera (papel, PET, cartón etc.) Que debían poner en la cartelera en el color correspondiente a su clasificación; esto con el fin de probar el conocimiento de los estudiantes acerca del tema y reforzarlos con una explicación de los materiales que se deben depositar en cada caneca.

Tabla 7. Relación Población sensibilizada

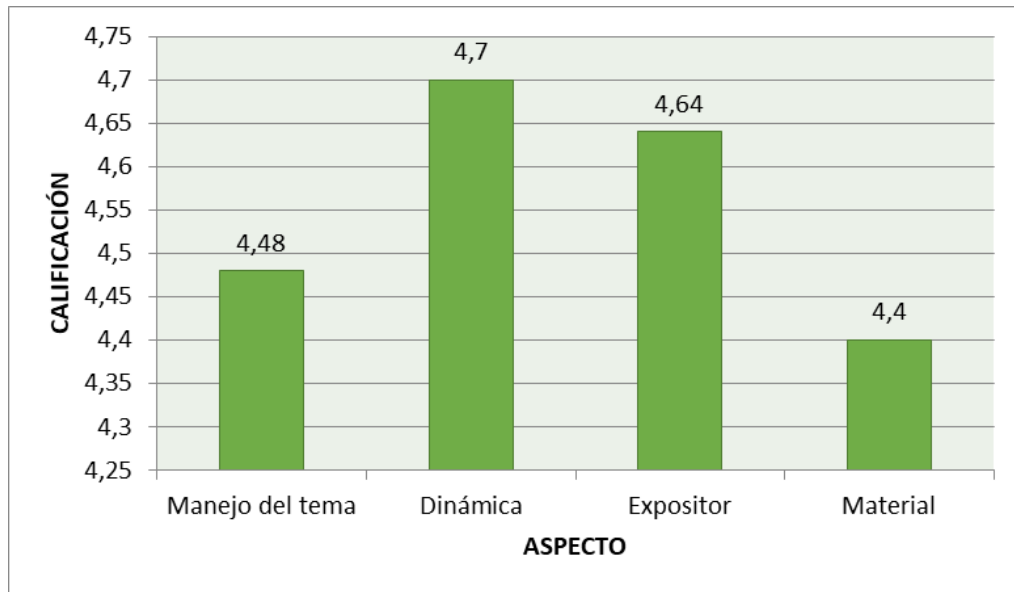
POBLACIÓN SENSIBILIZADA	# ESTUDIANTES	% POBLACIÓN SENSIBILIZADA
Estudiantes adscritos a los programas académicos de la Universidad Libre Seccional Socorro.	En total se realizó sensibilización a 50 estudiantes.	Total, población estudiantil: 891 Total, sensibilizados: 50 % Población Sensibilizada: (50*100)/891= <u>5,61%</u>

7.2.3 Resultados de la encuesta

Al finalizar la campaña de sensibilización se aplicó una encuesta de percepción del evento con un contenido de 5 preguntas, en las cuales se pudo observar que la campaña tuvo una buena acogida por parte de los estudiantes y la dinámica implementada les permitió una mayor comprensión del tema y aportar ideas para futuras campañas. La encuesta se manejó en formato Word y se aplicó de manera virtual para evitar el gasto de papel. **Ver anexo D.**

1. ¿Qué tan satisfecho/a quedaste con el tema tratado?

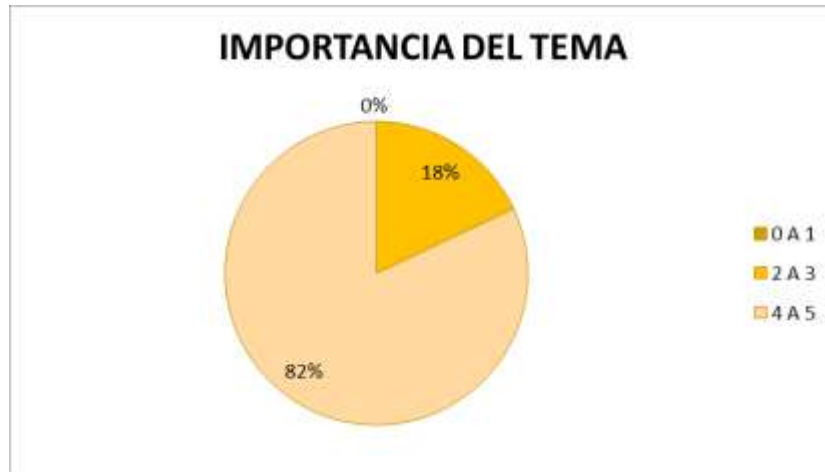
Gráfico 4. Satisfacción del tema de la sensibilización



La campaña de sensibilización realizada tuvo buena acogida por parte de los estudiantes de la Universidad Libre Socorro, mediante la encuesta aplicada manifestaron su grado de satisfacción referente al tema tratado, en la cual todos los aspectos evaluados tuvieron una calificación por encima de 4.0, es decir los valores más altos; la dinámica manejada fue el aspecto con mayor calificación ya que mediante esta se profundizó el tema de una manera menos teórica y más práctica.

2. ¿Qué importancia merece el tema manejado? Califíquelo de 1 a 5

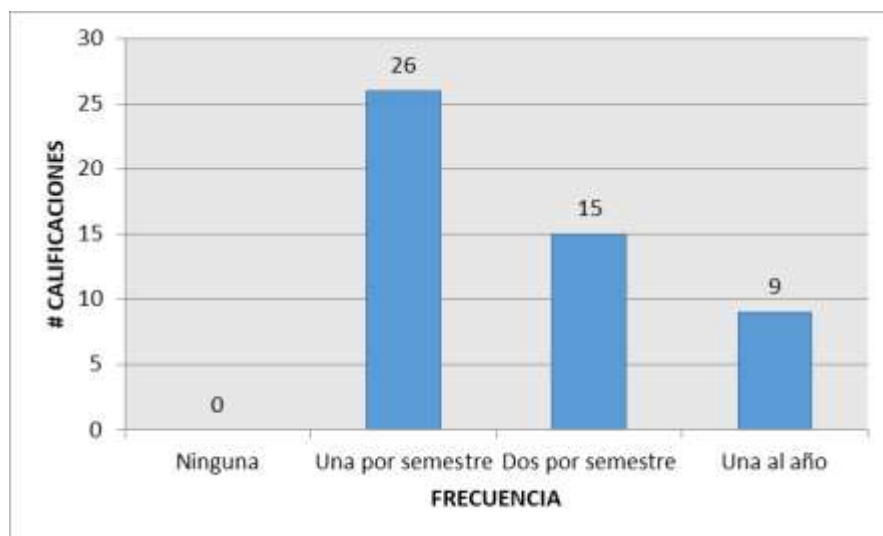
Gráfico 5. Importancia del tema de la sensibilización



El grado de importancia se agrupó por intervalos de las respuestas dadas por los estudiantes, el 82% de las respuestas se encuentran en el intervalo de calificación 4 a 5, el cual es el grado de mayor importancia que los estudiantes manifestaron en su opinión merece el tema.

3. ¿Con qué frecuencia te gustaría se tratara este tema y otros relacionados?

Gráfico 6. Frecuencia de sensibilizaciones sugerida



En cuanto a la frecuencia para realizar campañas de sensibilización de residuos sólidos la mayoría de los estudiantes manifiestan les gustaría se



realice una por cada semestre; lo cual sería ideal debido a que cada semestre ingresa nuevos estudiantes a los diversos programas y se puede mantener la comunidad actualizada referente al tema.

4. ¿Qué fue lo que más te gustó de la sensibilización?

En general los estudiantes manifestaron mayor agrado por la dinámica realizada durante la sensibilización ya que les permitió poner en práctica lo tratado, además, aclarar en muchos de ellos la correcta clasificación implementado el código de colores con el que cuenta la universidad; se logró la aceptación deseada ya que con la dinámica se buscó mantener el interés de los estudiantes durante la sensibilización.

5. ¿Qué se puede mejorar para las campañas futuras?

Algunos aspectos a mejorar sugeridos por los estudiantes:

- ✓ Sensibilizar cada semestre a los estudiantes nuevos que ingresan a las diferentes facultades.
- ✓ Profundizar más el tema
- ✓ Realizar campañas participativas donde toda la comunidad estudiantil adquiriera un compromiso referente al tema.
- ✓ Incluir en las campañas el manejo de los residuos en los hogares.
- ✓ Realizar las campañas a toda la comunidad universitaria incluyendo administrativos, profesores y demás.

7.3 Actualizar la ruta de recolección de los residuos cubriendo todos los puntos críticos y adecuar los puntos ecológicos existentes.

La ruta de recolección de residuos sólidos de la institución está conformada por 23 puntos ecológicos utilizando tipología de colores para que la comunidad sepa en qué recipiente debe depositar cada residuo, los puntos están ubicados desde la portería hasta la cancha de Majavita, los cuales abarcan oficinas, salones, zonas recreativas y laboratorios.

Durante el periodo de la pasantía se actualizó la ruta de recolección con la que se contaba, reubicando los contenedores en sitios con favorecimiento de cobertura de aguas lluvias ya que al estar expuestos mucho tiempo bajo agua y la luz del sol, algunos de estos van perdiendo la calidad de su material y el color, se distribuyeron los puntos ecológicos en los sitios de mayor saturación de residuos de modo que se abarque toda la

infraestructura de la institución, reemplazando también algunos contenedores que se encontraban en mal estado.

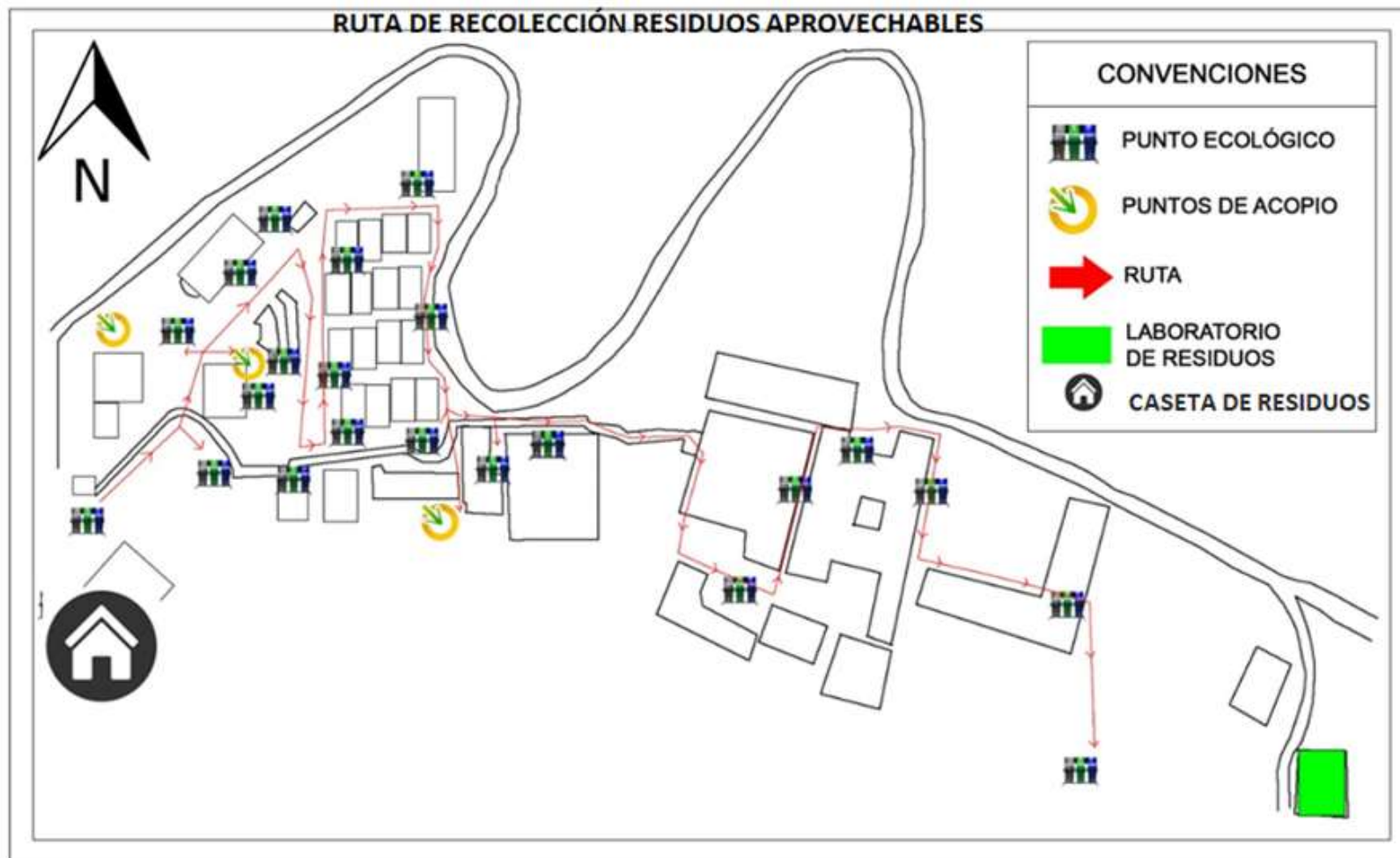
Tabla 8. Ubicación de los puntos ecológicos

 <p>Punto 1. Portería</p> <p>Coordenadas: 693576.5 E 715685.1 N</p>	 <p>Punto 2. Oficina mercadeo</p> <p>Coordenadas: 693519.6 E 715732 N</p>	 <p>Punto 2. Biblioteca</p> <p>Coordenadas: 693456.5 E 715757.3 N</p>
 <p>Punto 4. Sala de sistemas</p> <p>Coordenadas: 693454.4 E 715738.5 N</p>	 <p>Punto 5. Auditorio Benjamín Herrera</p> <p>Coordenadas: 693420.8 E 715715.5 N</p>	 <p>Punto 6. Plazoleta JEGA</p> <p>Coordenadas: 693417.6 E 715776.6 N</p>
 <p>Punto 7. Bienestar</p>	 <p>Punto 8. Sala de</p>	 <p>Punto 9. Salón</p>

<p>universitario Coordenadas: 693365.7 E 715756.7 N</p>	<p>estudio Coordenadas: 693355.3 E 715749.7 N</p>	<p>bloque A1. Coordenadas: 693338.6 E 715764.4 N</p>
 <p>Punto 10. Salón bloque B4. Coordenadas: 693337.7 E 715799.8 N</p>	 <p>Punto 11. Salón bloque D1. Coordenadas: 693342.2 E 715831.4 N</p>	 <p>Punto 12. Parque solar Coordenadas: 693311 E 715815.7 N</p>
 <p>Punto 13. Salón bloque B1 Coordenadas: 693311.2 E 715782 N</p>	 <p>Punto 14. Estatua Benjamín Herrera Coordenadas: 693316.5 E 715766 N</p>	 <p>Punto 15. Cafetería Coordenadas: 693316.5 E 715766 N</p>
 <p>Punto 16.</p>	 <p>Punto 17. Cafetería</p>	 <p>Punto 18. Gimnasio</p>

<p>Polideportivo Coordenadas: 693317.6 E 715765 N</p>	<p>Majavita Coordenadas: 693300.8 E 715756.4 N</p>	<p>Coordenadas: 693302.7 E 715783.2 N</p>
		
<p>Punto 19. Patio Majavita Coordenadas: 693300.8 E 715809.2 N</p>	<p>Punto 20. Pasillo decanatura Ingenieria Coordenadas: 693284.4 E 715803.2 N</p>	<p>Punto 21. Pasillo paruqeadero Majavita Coordenadas: 693290.8 E 715809.3 N</p>
 <p>Punto 22. Baños condes Majavita Coordenadas: 693268.5 E 715784.7 N</p>	 <p>Punto 23. Cancha Majavita Coordenadas: 693289.8 E 715757.4 N</p>	

Mapa 1. Ruta de recolección de residuos aprovechables



Mapa 2. Ruta de recolección de residuos ordinarios



Tabla 9. Tipología de colores manejada por la institución

COLOR	SE DEBEN DEPOSITAR AQUÍ:
Azul	<ol style="list-style-type: none"> 1. Empaques de: galletas, papa, dulces, agua en bolsa, yogurt en bolsa, 2. Botellas Plásticas: agua, gaseosas, jugos. 3. Bolsas plásticas 4. Vasos Desechables 5. Pitillos 6. Platos desechables
Verde	<ol style="list-style-type: none"> 1. Envolturas de alimentos 2. Servilletas sucias 3. Residuos de barrido 4. Restos de vajilla 5. Papel engrasado 6. Platos de icopor 7. Sobras de comidas
Blanco	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jugos 2. Gaseosas 3. Sodas 4. Compota 5. Latas de gaseosa 6. Tapas de gaseosa 7. Aluminio
Gris	<ol style="list-style-type: none"> 1. Periódicos, revistas 2. Archivo 3. Papel 4. Cuadernos 5. Papel kraft 6. Cartón plegadizo

La tipología manejada actualmente en la institución se rige en base a la Guía Técnica Colombia GTC-24 que se implementa desde el año 2009, sin embargo, a partir del año 2021 mediante Resolución 2184 del año 2019, se deberá adoptar un nuevo código de colores para la clasificación de los residuos sólidos, el cual según el artículo 4 de cuya resolución se deberá realizar de la siguiente manera:

- ✓ Color verde para depositar residuos orgánicos aprovechables
- ✓ Color blanco para depositar los residuos aprovechables como plástico, vidrio, metales, multicapa, papel y cartón.
- ✓ Color negro para depositar los residuos no aprovechables.

La recolección de los residuos se realizó con una frecuencia diaria en la cual se hace una selección previa de residuos que se pueden aprovechar y comercializar, estos son llevados a la planta donde se clasifican y se almacena temporalmente. Los puntos ecológicos que presentan mayor saturación están ubicados en: portería, sala de sistemas, cafetería, patio de Majavita y laboratorio de microbiología; el punto ubicado en el auditorio suele saturarse cuando se realizan eventos y actividades en este.

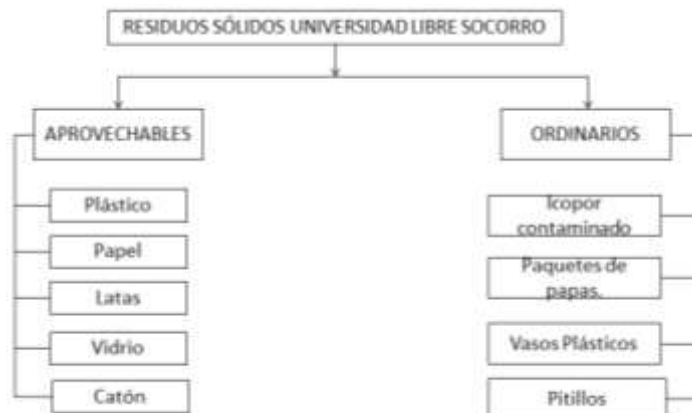
El recorrido para la recolección de los residuos se sigue conforme a la ruta diseñada la cual contiene tres puntos de acopio ubicados a lo largo de la ruta en los cuales el personal de aseo deposita residuos aprovechables que salen de los salones de clase para incluirlos con los demás materiales que se recolectan en los puntos ecológicos y en algunas oficinas administrativas.

7.4 Verificar cumplimiento de la norma GTC-24 para la caracterización manejo y almacenamiento temporal de los residuos sólidos.

7.4.1 Caracterización de los residuos sólidos generados en la institución

En la Universidad Libre Socorro se realiza el proceso de caracterización teniendo en cuenta la norma técnica colombiana GTC-24, se transportan y clasifican los residuos sólidos aprovechables según su tipo. Se realiza la recolección de los residuos que se pueden comercializar y aprovechar, estos son transportados para su clasificación, el cartón y el PET son compactados y al igual que los demás se almacenan temporalmente para su posterior venta.

Diagrama 3. Clasificación de residuos sólidos





Los residuos clasificados en la institución son:

PAPEL: en la institución se genera papel blanco, tipo revista, y papel periódico y kraft.

Papel blanco: la mayor cantidad de papel se genera en las áreas de las oficinas administrativas, en la papelería y otra parte corresponde a lo que arrojan los estudiantes en los puntos ecológicos que en algunos casos se contamina y pierde su valor de aprovechabilidad.

Papel Revista: generados en las áreas de publicidad de la institución y algunas áreas administrativas.

Pape periódico: este material es generado por la compra de periódico en algunas áreas o traídos por los estudiantes, también se pueden encontrar dentro de algunas cajas de empaque y el periódico que emite la institución semestralmente.

Kraft: este se genera producto de algunas campañas realizadas por el área de bienestar universitario y por parte de los estudiantes cuando realizan algunas exposiciones y otras actividades.

CARTÓN: se generan dos tipos de este material:

Cartón comercial: este material es generado principalmente debido al desempaque de algunos productos en la tienda de la universidad, también en el área de compras, en el área de producción de café y en la cafetería de la institución, la mayor parte de cartón son cajas completas lo que facilita su aprovechamiento.

Cartón plegadizo: se genera en la papelería de la universidad reflejada en cajas de lapiceros o similares, en algunas oficinas y otra parte de este se genera en la planta de café.

METAL: generados dos tipos de este:

Lata: generado por los estudiantes algunas personas de áreas administrativas, se deben principalmente al consumo de bebidas energéticas de todo tipo.

Tapas metálicas: su generación es mínima y se deriva de envases de algunas bebidas.



VIDRIO: corresponde a envases de bebidas refrescantes de consumo por los estudiantes, otra parte de estos son recipientes que salen de los laboratorios de la universidad.

PLASTICO: de los diferentes tipos existentes:

Polietileno de alta densidad (PE-HD): generado principalmente por el área de aseo, recipientes de detergentes y otros, algunos materiales corresponden a laboratorios o producto de algunos proyectos de investigación.

Polietileno de baja densidad (PE-LD): es un material de mínima generación en la institución, se genera en algunas oficinas.

Polipropileno (PP): corresponde principalmente a las tapas plásticas de envases de bebidas, recipientes de detergentes, etc. Se destina a la donación.

Tereftalato de polietileno (PET): se genera en una cantidad considerable y corresponde al consumo de bebidas, como jugos, gaseosas, agua etc. Es un residuo producido en todas las áreas de la institución. El PET recolectado y clasificado se compacta y es almacenado para venta.

7.4.2 Características del almacenamiento temporal según norma GTC-24

Las instalaciones y contenedores deberían contar con las características estructurales, de resistencia química-física y de equipos de emergencia, adecuados para los residuos que allí se almacenen.

Esto sitios deberían reunir unas condiciones adecuadas para facilitar el acopio seguro y contar con recipientes que faciliten la labor.

Tabla 10. Características del almacenamiento temporal

CARACTERISTICAS	IMPLEMENTADO ANTES	IMPLEMENTADO PASANTIA 2019-II
Contar con adecuada señalización		✓
Permanecer en un estado de orden y aseo.		✓
Contar con protección para aguas lluvias.	✓	
Contar con iluminación y ventilación adecuadas.	✓	
Poseer paredes lisas de fácil limpieza, pisos duros y lavables.	NO CUMPLE	
Poseer acometida de agua y drenaje para lavado.	NO CUMPLE	
Contar con equipos para extinción de incendios.	NO CUMPPLE	
Tener espacio suficiente para cada tipo de residuo.		✓
Disponer de báscula para control de generación.	✓	
Contar con sistema de control de olores.	NO CUMPLE	

En la tabla anterior se relacionan las características de almacenamiento temporal iniciales que se cumplían antes de la pasantía del periodo 2019-II y las implementadas durante el desarrollo de esta; además se evidencian las características que aún no se cumplen en la planta de residuos de la

7.4.2.1 Requisitos de la norma gtc-24 implementados

El centro de acopio posee una infraestructura sencilla pero amplia que permite el almacenamiento de los residuos que se generan en la institución; sin embargo, el almacenamiento de gran cantidad de residuos hace algunos años causó deterioro de las instalaciones, además, grandes cantidades de materiales que no se pueden aprovechar sin depositados aquí sin restricción acumulándose e impidiendo mantener la planta en condiciones adecuadas.

El lugar de acopio se adecuó para cumplir algunas condiciones mínimas con las que debe contar según norma GTC-24:

- **Mantener en buen estado (orden y limpieza):**

Algunos residuos clasificados anteriormente a la pasantía estaban almacenados de forma incorrecta lo cual causó daño de mayor parte imposibilitando su aprovechamiento.



Se seleccionaron y organizaron algunos residuos que estaban almacenados durante bastante tiempo separando los contaminados de los que estaban en buen estado y se adecuó el área de clasificación.



- **Espacios adecuados para el almacenamiento temporal de los residuos:** se dispuso una zona para el almacenamiento de cada residuo después de clasificarlo y se realizó la debida señalización para cada uno de estos.



7.4.3 Falencias del centro de acopio

El centro de acopio al no poseer paredes solidas en concreto sino que está rodeado por una malla de alambre, no impide el ingreso de agua lluvia, cuando se presentan lluvias fuertes el agua ingresa a las instalaciones en grandes cantidades y se queda en el piso, afectando el estado de algunos residuos como lo son el papel y el cartón.

El laboratorio no cuenta con equipos adecuados y necesarios para la extinción de incendios, ni equipos de primeros auxilios para el personal que labora allí.

El ingreso de algunos residuos al laboratorio no tiene restricciones debido a que su infraestructura no es completamente cerrada, permitiendo el acceso de cualquier persona al lugar para depositar todo tipo de materiales, muchos

de ellos que no se pueden aprovechar y por el contrario impiden que el lugar cuente con las condiciones necesarias para el buen manejo de los residuos.

7.4.4 Equipos y maquinarias de la planta de residuos

El laboratorio dispone de una báscula para llevar el control de generación de residuos, una maquina compactadora para el PET y el catón y una máquina trituradora de PET.



7.5 Establecer precios de venta de los residuos sólidos teniendo en cuenta su potencial económico y alternativas de uso como materia prima para otras actividades en la Universidad.

7.5.1 Potencial económico de residuos solidos

Actualmente el potencial económico con el que cuentan los residuos sólidos aprovechables ha permitido la creación de muchas empresas dedicadas a la compra y transformación de estos materiales para devolverlos a la cadena productiva, convirtiéndose no solo en una solución a la problemática ambiental sino también en el sustento de quienes se dedican a esta actividad, lo cual contribuye a la economía del país.

Tabla 11. Condiciones que deben tener los materiales para ser reciclados y vendidos

MATERIAL	CONDICIONES
Papel y cartón.	<ul style="list-style-type: none">✓ No debe contener humedad✓ No deben estar contaminados por restos de comida u otro material.✓ Mantener separados todos los tipos de papel (Kraft, periódico, blanco, archivo) y cartón (plegado, comercial).✓ No reciclar papel tipo celofán, carbón o fotográfico.✓ Mantener el material en buen estado libre de cuerpos extraños como piedras, madera, ganchos etc.
Plásticos	<ul style="list-style-type: none">✓ Evitar el contacto con sustancias tóxicas como agroquímicos.✓ Separarlos según su forma: bolsas, envases, pastas.✓ Retirar etiquetas, tapas y materiales extraños.✓ Cumplir con la clasificación de los tipos de polímeros de 1ª7.✓ Almacenar en lugares libres de humedad.
Vidrio	<ul style="list-style-type: none">✓ Se deben separar por colores blanco, verde, ámbar y a su vez clasificarlos por limpios o sucios.✓ Quitar tapas, anillos, etiquetas y demás elementos ajenos.✓ Se puede vender completo o roto según lo desee el comprador.✓ No mezclar con vidrio de espejo ya que este no es reciclable.
Latas	<ul style="list-style-type: none">✓ No almacenar o mantener los lugares cerrados.✓ Mantener en un lugar donde no llegue la lluvia✓ Eliminar elementos extraños.

7.5.2 Precios de los residuos en el mercado

Los precios de cada tipo de residuo en el mercado suelen variar según el comprador, la calidad de los residuos y el tipo de clasificación que implemente el vendedor. En las siguientes tablas se muestran algunos valores en el mercado de diferentes residuos con potencial de aprovechamiento:

Tabla 12. Precios residuos aprovechables en el mercado nacional y departamental

MATERIAL		PROMEDIO PRECIO NACIONAL (\$/kg)	DEPARTAMENTO SANTANDER
Papel y cartón	Cartón	289	307
	Plegadiza	116	80
	Archivo	616	671
	Periódico	323	525
Vidrio		125	191
Plástico	PET Cristal	656	665
	PET Otros	366	295
	Rígido	770	788
	Flexible	612	650
	PS expandido	65	
	Vasos, platos, cubiertos	298	
Metales	Chatarra	314	367
	Aluminio-Clausen	2313	2480

Fuente: (Acoplástico, 2020)

7.5.3 Precios y frecuencia de venta de los residuos de la Universidad Libre Socorro

La frecuencia de venta de los residuos aprovechables puede definirse teniendo en cuenta principalmente la cantidad generada en cada periodo; en el segundo semestre del año 2019 el porcentaje de residuos sólidos generados fue del 39%, teniendo en cuenta la PPC se puede estimar la generación de 3436,11 kg de residuos al año, cantidad considerable para sugerir una venta anual del material almacenado.

7.5.4 Aprovechamiento de materiales

Los residuos sólidos aprovechables, se utilizan actualmente como materia prima para nuevos productos luego de pasar por una serie de procesos mecánicos y químicos; lo cual les permite tener varios usos:

- **Plásticos:** estos pueden ser usados para:

Madera plástica: para la creación de mobiliario urbano (bancos, vallas, etc.)

Fibra textil: para ropa, alfombras, cuerdas, etc.

Botellas: la mayoría de las botellas se vuelven a reciclar para obtener más botellas.

Construcción: ladrillos, tuberías, vallas, etc.

- **Otros materiales:** En la Universidad Libre Seccional Socorro la mayoría de los residuos aprovechables se pueden utilizar para proyectos de investigación en los cuales se requiera de estos, como por ejemplo investigaciones relacionadas con la elaboración de postes de cerca plásticos a partir del PET, los cuales hasta el momento son los más llevados a cabo; por otro lado aunque aún no hayan antecedentes el papel podría utilizarse también para la realización de este tipo de proyectos donde se pueda elaborar nuevamente papel a partir del reciclado de modo que puede destinarse para algunas de las actividades de la institución.

7.6 Realizar seguimiento y mantenimiento para verificar el funcionamiento del Sistema de Filtración por Múltiples Etapas (FiME).

El Sistema de Filtración por Múltiples Etapas de la Universidad Libre Seccional Socorro es un sistema de tratamiento de agua biológico lo cual hace necesario e indispensable el monitoreo y mantenimiento del mismo para asegurar su correcto funcionamiento. Está ubicado en la hacienda Campus Universitario Majavita suministra agua apta para el consumo; y es utilizada para:

- ✓ **El beneficio del café:** cultivado y procesado en el campus para consumo interno, a nivel de seccionales y venta.
- ✓ **Dos laboratorios:** ubicados en el campus Majavita para la realización de prácticas estudiantiles.
- ✓ **Una batería de baños:** la cual está compuesta por cuatro baños, y cuatro lavamanos; estos son utilizados con poca frecuencia ya que se encuentran ubicados en la parte alta del campus.

Mapa 3. Ubicación Sistema de Filtración por Múltiples Etapas (FiME) y sitios que abastece.



Fuente: Obtenido de Google Earth

El agua de la fuente de abastecimiento es conducida a un tanque de regulación y pasa a los dos sistemas de FiME: el plástico y el de concreto, los pre-sedimentadores para ambos sistemas están compuestos por matrices de botellas plásticas, después de esto el agua pasa por los filtros:

- **Filtros del Sistema Plástico:** Filtro Grueso Dinámico
 - Filtro Grueso Descendente
 - Filtro Lento de Arena
- **Filtros del Sistema Concreto:** Filtro Grueso Dinámico
 - Filtro Grueso Ascendente
 - Filtro Lento de Arena

Diagrama 4. Estructura Sistema de Filtración (FiME)



Fuente: Autor

7.6.1 Monitoreo y mantenimiento del Sistema de Filtración por Múltiples Etapas

El monitoreo del sistema se realizó de forma diaria, el cual consistía en verificar la llegada de agua al sistema, el buen estado de las tuberías y reporte de fugas o daños si se presentaban, además la toma de los caudales de entrada y salida tanto para el sistema plástico como para el de concreto, para lo cual se utilizó una botella con volumen de 300 ml y se realizaban tres aforos en cada punto para determinar el caudal. **Ver Anexo B**



Medición línea piezométrica



Toma de caudales



Reporte de datos

En cuanto al mantenimiento, se realizó cada 8 días, el cual consistió en el lavado de flautas en los pre-sedimentadores y un retro lavado general del sistema, para garantizar el funcionamiento de filtros.

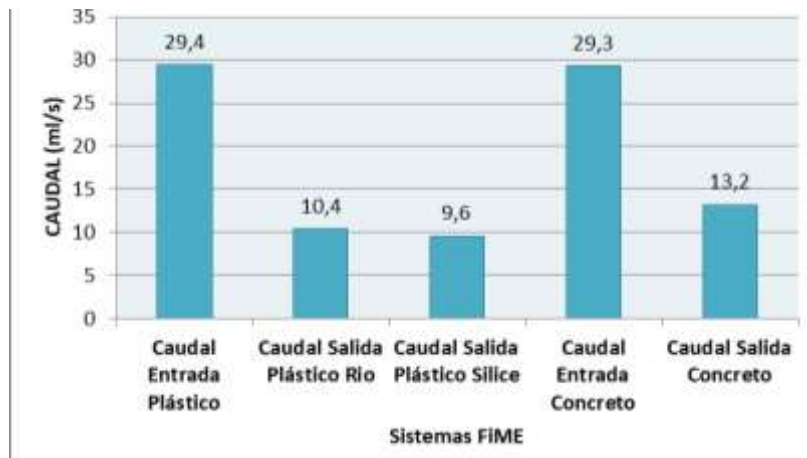


Retro lavado de filtros



Lavado de flautas

Gráfico 7. Caudales promedio entrada y salida del FiME



En la anterior grafica se muestran los valores del caudal promedio de entrada y salida para los sistemas plástico y concreto del FiME, registrados en el segundo semestre del año 2019. El caudal mínimo de entrada registrado durante el periodo de pasantía fue de 24,3 ml/s para FiME plástico y 21,0 ml/s para FiME en concreto, estos valores mínimos y algunos otros presentados en días diferentes se deben a poca agua en la fuente de abastecimiento por las pocas lluvias presentadas y en algunos casos cuando las tuberías que conducen el agua se veían afectadas, lo cual en una ocasión impidió la entrada de agua al sistema por un día.



8. CONCLUSIONES

- El diagnóstico de producción de residuos realizado teniendo como base los periodos de pasantía anteriores permitió determinar que la producción promedio de residuos en la Universidad Libre Seccional Socorro, por semestre es de 1786,67 kg, de los cuales los residuos que se generan en mayor cantidad son los residuos ordinarios; en cuanto a residuos aprovechables predomina la generación de cartón, papel y plástico; además, teniendo en cuenta el cálculo de la producción per cápita se evidencia disminución promedio de 33,3% en la generación de residuos de los dos semestres del año 2019 en comparación a la PPC obtenida en el segundo semestre del año 2018.
- La campaña de sensibilización fue un espacio educacional en el cual se sensibilizó al 5,61% de la población estudiantil de la Universidad Libre Socorro, que permitió el conocimiento del manejo de los residuos en la universidad para estudiantes de algunos programas que desconocían la labor realizada; la dinámica realizada durante la sensibilización tuvo gran acogida por parte de los estudiantes ya que les permitió profundizar el tema tratado.
- Mediante la implementación de los programas del PGIRS de la Universidad Libre seccional Socorro se pudo realizar de manera organizada la gestión de los residuos sólidos, ya que se definieron las actividades correspondientes para el cumplimiento de cada uno de ellos.
- Los puntos de mayor saturación constante de residuos en la ruta de recolección se encuentran ubicados en portería, sala de estudio, sala de sistemas y cafetería; sin embargo, puntos como los ubicados en el auditorio, el polideportivo y parqueadero de majavita suelen saturarse cuando se realizan actividades de congresos y campeonatos deportivos. En la actualización de la ruta de recolección se incluyó el punto ecológico en el polideportivo, y se diseñó la ruta de recolección para residuos ordinarios.



- El 39% de los residuos que genera la institución son aprovechables y cuentan con potencial económico, en segundo semestre de 2019 se generaron 731,47 kg de residuos aprovechables permitiendo establecer los precios de venta de cada residuo (Ver tabla 13), y una frecuencia de venta anual, tiempo necesario para lograr una considerable de residuos, evitando su acumulación y saturación de la planta.
- El promedio de caudales de salida presentados en el periodo de 2019-II del Sistema de Filtración por Múltiples Etapas (FiME), fueron de 10,4% filtro de arena de río y filtro de sílice 9,6% para sistema plástico, en cuanto al sistema de concreto el promedio de caudal de salida fue de 13,2 %, los cuales se encuentran por debajo de los caudales de diseño del sistema debido a que se presentaron pocas lluvias durante este periodo.



9. RECOMENDACIONES

- ❖ Realizar la clasificación del PET y el vidrio por colores y retirar las etiquetas de estos ya que al estar el material separado debidamente le da un mayor potencial económico y permite una mayor capacidad de aprovechamiento para estos residuos.
- ❖ Invertir el dinero obtenido de las ventas realizadas de los materiales de la planta en realizar algunas mejoras necesarias en cuanto a su infraestructura para el adecuado almacenamiento de los residuos.
- ❖ Implementar una planilla o forma de restringir el ingreso de materiales al laboratorio si estos no se pueden aprovechar, así mismo llevar un control de entrada de los residuos y de las áreas donde se han generado, para hacer más fácil el proceso de mejoras en cuanto a calidad de todos los procesos.
- ❖ Implementar un sistema de seguridad para el Sistema de Filtración por Múltiples Etapas (FiME) de modo que solo entre personal autorizado para evitar los daños ocasionados por algunas personas ajenas a la manipulación de este.
- ❖ Coordinar las acciones encaminadas desde áreas administrativas y el área de residuos sólidos para lograr mejora continua de la gestión de los residuos sólidos.
- ❖ Diseñar plan de modificación de código de colores implementado actualmente en la Universidad Libre Seccional Socorro para acoger los requisitos dispuestos en la resolución 2184 del año 2019 que se deben implementar a partir del 01 de Enero del año 2021.



BIBLIOGRAFIA

- COMPES. (2016). *POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS*. Bogotá: COMPES.
- Acoplástico. (2020). *Encuesta mensual de precios del mercado de reciclaje en Colombia*. Bogotá: N/A.
- ANDI Camara de la industria de pulpa, papel y cartón . (S.F). *CALIDADES DE MATERIALES PARA RECICLAJE*. Medellín: Comité de reciclaje.
- Díaz Castro, M. C. (2017). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Universidad Libre seccional Socorro*. Socorro: N/A.
- El Heraldo. (02 de 06 de 2013). *El Heraldo*. Recuperado el 2020 de 04 de 5, de El Heraldo: <https://rafamigofieldotcom.wordpress.com/2013/07/02/ya-no-tenes-excusa-en-barranquilla-si-se-puede-reciclar/>
- El Tiempo. (17 de 05 de 2019). *El tiempo*. Recuperado el 2020 de 05 de 11, de El tiempo: <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/que-porcentaje-de-residuos-y-materiales-recicla-colombia-363052>
- Jennifer Carolina Alba Chávez, M. P. (2015). *SISTEMA DE FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS FIME EN UNIDADES DE POLIPROPILENO CON DESINFECCIÓN MEDIANTE LUZ ULTRAVIOLETA*. Socorro: Innovando en la U.
- Luis Eduardo Castillo Meza, M. L. (2013). *Evaluación del manejo de residuos sólidos en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga*. Bucaramanga: Revista Facultad de Ingeniería, UPTC.
- Mundial, B. (3 de marzo de 2016). *Banco Mundial*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2019, de Banco Mundial : <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2016/03/03/waste-not-want-not---solid-waste-at-the-heart-of-sustainable-development>
- OEFA, O. d. (2014). *Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de gestión municipal provincial*. Lima: Biblioteca Nacional del Per.



- Olga Alicia Nieto C., M. M. (2010). *DIAGNÓSTICO DE LA GENERACION Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS*. Quindío: Universidad del Quindío.
- Reyes, L. J. (2019). *Formulación de un Plan de Gestión de Residuos Sólidos en la Escuela de Logística del Ejército Nacional de Colombia en la ciudad de Bogotá*. Bogotá: N/A.
- Rivera, N. L. (2009). *Propuesta de un Programa de Manejo de los Residuos en la plaza de mercado de Cerete-Cordoba*. Bogotá: N/A.
- Rodríguez, M. d. (2018). *La población recicladora y su participación económica en la cadena de valor del reciclaje en Bogotá*. Bogotá: N/A.
- Rosario, F., Concepción, d., Barrios, G., & Gonzáles, E. (2014). *GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y SUS IMPACTOS*. Centro Azucar, 18.
- Sánchez, N. G. (2011). *Compromiso Universitario: manejo de los residuos universitarios*. Costa Rica: N/A.
- Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (2016). *Programa de Gestión para el Manejo Integral de Residuos*. Bogotá: N/A.
- Tuset, S. (17 de Junio de 2019). *Condorchem Envitech*. Recuperado el 15 de Enero de 2020, de Condorchem Envitech: <https://blog.condorchem.com/valorizacion-de-residuos/>

ANEXOS

Anexo A. Caracterización de residuos sólidos 2019-II

MES: Agosto			Total en Kg Semanal			
TIPO RESIDUO	TOTAL MES	RESIDUO	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
PLÁSTICO	22,68	PE-HD		0,22	0,15	1,8
		PET		3,25	5,5	10,3
		PE-LD		0,1	0,25	0
		Tapas plásticas		0,13	0,18	0,8
METAL	2,72	Latas		0,17	0,22	1,86
		Tapas metálicas		0,13	0,08	0,26
CARTON	32,05	Caja comercial		16,4	2,9	6,85
		Cartón plegadizo		3,2	1,25	1,45
PAPEL	11,59	Papel periodico-Kraft		0,17	0,15	0,95
		Papel blanco		1,02	7,5	1,8
		Papel revista		0	0	0
VIDRIO	17,5	Botellas-Recipientes		8,95	1,9	6,65
ORDINARIO	211,31	No Reciclable		75,71	63,23	72,37
TOTAL	297,85					

MES: Septiembre			Total en Kg Semanal			
TIPO RESIDUO	TOTAL MES	RESIDUO	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
PLÁSTICO	37,83	PE-HD	0,25	0,25	0,55	0
		PET	13,05	7,2	8,25	5,65
		PE-LD	0,05	0,1	0	0
		Tapas plásticas	0,6	0,6	0,71	0,57
METAL	1,52	Latas	0,26	0,55	0,22	0,24
		Tapas metálicas	0,07	0,01	0,16	0,01
CARTON	32,92	Caja comercial	3,35	16,25	3,75	5,7
		Cartón plegadizo	0,77	1,95	0,55	0,6
PAPEL	9,48	Papel periodico-Kraft	0,4	0,75	0,3	1,45
		Papel blanco	0,55	2,05	0,7	2,73
		Papel revista	0,5	0,05	0	0
VIDRIO	20,5	Botellas-Recipientes	4,35	3,55	10	2,6
ORDINARIO	247,27	No Reciclable	72,65	26,92	110,13	37,57
TOTAL	349,52					



MES: Octubre			Total en Kg Semanal			
TIPO RESIDUO	TOTAL MES	RESIDUO	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
PLÁSTICO	32,32	PE-HD	6,01	0,44	0,18	0
		PET	6,61	5,87	4,85	5,81
		PE-LD	0,2	0	0	0
		Tapas plásticas	0,65	0,7	0,49	0,51
METAL	1,12	Latas	0,31	0,16	0,25	0,15
		Tapas metálicas	0,11	0,1	0,04	0
CARTON	48,21	Caja comercial	14,65	1,75	11,5	14,5
		Cartón plegadizo	0,86	0,28	0,32	4,35
PAPEL	9,97	Papel periodico-Kraft	0,63	0,37	0,47	1,65
		Papel blanco	1,12	1,65	1,68	14,51
		Papel revista	0	0	0	2,4
VIDRIO	10,74	Botellas-Recipientes	2,1	3,29	3,21	2,14
ORDINARIO	258,1	No Reciclable	94,77	54,58	61,05	47,7
TOTAL	360,46					

MES: Noviembre			Total en Kg Semanal			
TIPO RESIDUO	TOTAL MES	RESIDUO	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
PLÁSTICO	18,83	PE-HD	0,3	0,15	3,7	0,36
		PET	5,21	6,62	0,44	0,65
		PE-LD	0	0	0	0
		Tapas plásticas	0,44	0,66	0,12	0,18
METAL	0,75	Latas	0,28	0,24	0,05	0,04
		Tapas metálicas	0,06	0	0,08	0
CARTON	36,71	Caja comercial	10,6	5,45	6,3	6,11
		Cartón plegadizo	1,35	2,3	4	0,6
PAPEL	69,55	Papel periodico-Kraft	1,45	0,05	0,7	0,4
		Papel blanco	15,08	13,07	21,5	16,55
		Papel revista	0	0	0,75	0
VIDRIO	3,93	Botellas-Recipientes	1,36	2,16	0,41	0
ORDINARIO	193,49	No Reciclable	68,08	81,12	21,64	22,65
TOTAL	323,26					



MES: Diciembre			Total en Kg Semanal			
TIPO RESIDU	TOTAL MES	RESIDUO	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
PLÁSTICO	7,91	PE-HD	1	1,11	1,2	0,75
		PET	0,35	0,89	1	1,08
		PE-LD	0	0	0	0
		Tapas plásticas	0,06	0,26	0,15	0,06
METAL	0,68	Latas	0,08	0,11	0,21	0,13
		Tapas metálicas	0,04	0,04	0,04	0,03
CARTON	29,65	Caja comercial	4,4	3,4	5,85	10
		Cartón plegadizo	2,65	2	1,2	0,15
PAPEL	39,53	Papel periodico-Kraft	0,6	0,6	1,25	0,9
		Papel blanco	14,5	8,95	4,55	5,44
		Papel revista	1	0,45	0,25	1,04
VIDRIO	1,85	Botellas-Recipientes	0,4	1,15	0,1	0,2
ORDINARIO	18,86	No Reciclable	11,55	7,31	0	0
TOTAL	98,48					

MES: Enero			Total en Kg Semanal			
TIPO RESIDU	TOTAL MES	RESIDUO	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
PLÁSTICO	12,86	PE-HD	0,75	1,63	0,78	0,28
		PET	2,8	1,97	0,8	3,22
		PE-LD	0	0	0	0
		Tapas plásticas	0,11	0,15	0,19	0,18
METAL	0,86	Latas	0,18	0,2	0,18	0,13
		Tapas metálicas	0,03	0,07	0	0,07
CARTON	39,56	Caja comercial	3,45	6,8	7,4	9,71
		Cartón plegadizo	2,55	5,3	2,45	1,9
PAPEL	42,63	Papel periodico-Kraft	0,95	2	1	0,6
		Papel blanco	4	4,58	9,15	9
		Papel revista	1,04	0,63	0,68	9
VIDRIO	7,63	Botellas-Recipientes	1,53	2,25	2,07	1,78
ORDINARIO	18,64	No Reciclable	0	0	8,44	10,2
TOTAL	122,18					

MES: Febrero			Total en Kg Semanal			
TIPO RESIDU	TOTAL MES	RESIDUO	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
PLÁSTICO	12,47	PE-HD	4,5	2,14		
		PET	1,62	3,54		
		PE-LD	0	0		
		Tapas plásticas	0,33	0,34		
METAL	0,13	Latas	0	0,13		
		Tapas metálicas	0	0		
CARTON	34,12	Caja comercial	12,67	11,55		
		Cartón plegadizo	3,8	6,1		
PAPEL	29,35	Papel periodico-Kraft	1,45	0		
		Papel blanco	16,95	10,95		
		Papel revista	0	0		
VIDRIO	4,95	Botellas-Recipientes	1,3	3,65		
ORDINARIO	26,71	No Reciclable	15,3	11,41		
TOTAL	107,73					

Anexo B. Monitoreo FiME

SEPTIEMBRE											
CAUDAL PLÁSTICO (ml/s)				CAUDAL CONCRETO (ml/s)				CAUDAL RIO (ml/s)		AUDAL SILICE (ml/s)	
Hi-Inicial	Hi-Final	TIEMPO	QE	TIEMPO	QE	TIEMPO	QS	TIEMPO	QS	TIEMPO	QS
2,0	2,5	9,9	30,3	8,0	37,6	12,2	24,5	26,3	11,4	32,7	9,2
2,3	3,0	9,8	30,6	8,1	37,3	11,8	25,5	27,4	10,9	33,8	8,9
2,3	2,5	9,0	33,2	7,6	39,4	12,0	25,1	20,0	15,0	23,5	12,8
2,3	2,5	9,7	30,8	8,3	36,3	12,2	24,7	19,8	15,1	23,2	12,9
2,3	2,5	9,8	30,7	8,2	36,4	13,1	22,9	21,9	13,7	23,9	12,6
2,0	2,5	9,7	30,9	8,8	33,9	12,2	24,6	24,8	12,1	28,8	10,4
2,0	2,5	9,7	30,8	9,0	33,3	12,0	25,0	25,0	12,0	29,0	10,3
2,5	2,5	9,9	30,4	9,1	33,1	12,0	25,0	25,0	12,0	23,0	13,0
2,5	3,0	9,9	30,2	8,9	33,8	12,7	23,6	19,9	15,1	33,5	9,0
2,3	2,5	9,9	30,4	8,6	34,9	11,9	25,2	24,9	12,0	30,0	10,0
2,5	3,0	9,8	30,7	9,1	32,8	12,9	23,2	34,8	8,6	52,7	5,7



PROYECTO DE LEY 21 DE 2015 (L 2180)

OCTUBRE											
CAUDAL PLÁSTICO (ml/s)				CAUDAL CONCRETO (ml/s)				CAUDAL RIO (ml/s)		CAUDAL SILICE (ml/s)	
Hi-Inicial	Hi-Final	TIEMPO	QE	TIEMPO	QE	TIEMPO	QS	TIEMPO	QS	TIEMPO	QS
2,3	2,5	9,8	30,7	9,0	33,4	12,3	24,4	29,9	10,0	33,0	9,1
2,0	2,5	9,8	30,5	8,8	34,3	13,2	22,7	33,2	9,0	39,2	7,7
2,3	3,0	9,8	30,7	9,0	33,4	13,1	22,9	35,5	8,4	43,1	7,0
2,5	2,5	9,9	30,4	9,3	32,2	12,4	24,2	29,8	10,1	36,4	8,2
2,5	3	12,3	24,3	9,5	31,6	16,6	18,1	24,0	12,5	27,8	10,8
2,3	2,5	12,1	24,7	9,6	31,2	17,3	17,3	24,1	12,4	27,7	10,8
2,3	2,5	9,9	30,4	9,7	30,8	16,4	18,3	23,6	12,7	27,5	10,9
2,5	2,5	10,5	28,6	10,3	29,1	16,0	18,7	24,3	12,4	29,0	10,3
4,5	3	8,1	37,1	7,5	39,9	16,9	17,7	31,8	9,4	36,5	8,2
2,5	3	9,7	30,9	9,4	31,8	25,7	11,7	24,4	12,3	27,8	10,8
2,3	3	9,8	30,6	9,2	32,5	26,3	11,4	25,8	11,6	31,4	9,6
2,5	3	9,6	31,3	9,9	30,5	26,7	11,2	24,8	12,1	29,7	10,1
2,5	2,5	9,4	31,8	10,0	30,0	30,0	10,0	26,6	11,3	31,8	9,4
3,4	2,8	9,2	32,5	10,6	28,2	31,6	9,5	27,8	10,8	32,7	9,2
3,3	2,5	9,5	31,7	13,1	22,9	32,0	9,4	26,8	11,2	31,0	9,7
2,4	3	10,9	27,5	14,3	21,0	32,1	9,4	27,7	10,8	36,1	8,3
2,5	3	12,0	25,0	13,9	21,6	46,4	6,5	29,5	10,2	33,5	9,0
2,4	3	11,3	26,5	12,8	23,4	27,1	11,1	32,2	9,3	38,8	7,7
2,4	3	9,8	30,6	13,0	23,1	24,2	12,4	32,3	9,3	36,6	8,2
3	3	10,1	29,9	13,0	23,1	28,3	10,6	32,1	9,3	36,9	8,1
2,2	3	11,6	25,9	13,7	22,0	29,5	10,2	29,7	10,1	32,3	9,3
2,1	3	9,0	33,5	11,56	26,0	36,24	8,3	33,6	8,9	36,8	8,1

NOVIEMBRE											
CAUDAL PLÁSTICO (ml/s)				CAUDAL CONCRETO (ml/s)				CAUDAL RIO (ml/s)		CAUDAL SILICE (ml/s)	
Hi-Inicial	Hi-Final	TIEMPO	QE	TIEMPO	QE	TIEMPO	QS	TIEMPO	QS	TIEMPO	QS
2	3	10,9	27,5	9,7	31,0	35,9	8,4	32,3	9,3	38,0	7,9
0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	3	10,8	27,7	10,2	29,6	34,9	8,6	30,7	9,8	32,0	9,4
3	3	9,3	32,1	9,4	31,8	35,2	8,5	29,1	10,3	33,1	9,1
2,5	3	9,8	30,6	9,4	31,8	35,2	8,5	29,9	10,0	33,0	9,1
0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	3	10,2	29,4	8,6	34,9	40,0	7,5	28,1	10,7	30,0	10,0
3,4	3	11,0	27,2	9,34	32,1	40,6	7,4	29,1	10,3	30,1	10,0
2,2	2,8	9,9	30,4	9,3	32,4	33,2	9,0	29,5	10,2	31,4	9,5
2,5	2,5	10,1	29,7	9,7	31,1	38,8	7,7	27,3	11,0	31,8	9,4
2,4	2,9	10,1	29,9	9,9	30,4	34,6	8,7	27,0	11,1	30,2	9,9



ENERO											
CAUDAL PLÁSTICO (ml/s)				CAUDAL CONCRETO (ml/s)				CAUDAL RIO (ml/s)		CAUDAL SILICE (ml/s)	
Hi-Inicial	Hi-Final	TIEMPO	QE	TIEMPO	QE	TIEMPO	QS	TIEMPO	QS	TIEMPO	QS
2,6	3	9,4	31,8	10,3	29,2	29,0	10,3	28,2	10,6	30,1	10,0
2	2,7	9,3	32,4	11,3	26,6	30,1	10,0	29,2	10,3	30,8	9,7
3	3	10,2	29,4	11,4	26,2	29,5	10,2	28,1	10,7	29,3	10,2
2,5	3	8,8	34,1	10,8	27,7	33,3	9,0	30,2	10,0	30,5	9,8
2	2,6	9,1	32,9	10,6	28,2	29,4	10,2	31,4	9,5	31,2	9,6
2,6	2,5	9,1	33,1	11,1	27,1	31,3	9,6	31,6	9,5	30,5	9,8
2,3	2,5	10,3	29,2	13,1	22,9	28,4	10,6	29,3	10,3	27,7	10,8
2,4	2,7	10,1	29,7	10,3	29,0	28,8	10,4	29,7	10,1	28,2	10,7
3	3	10,2	29,4	9,8	30,6	29,3	10,2	30,0	10,0	29,3	10,2

FEBRERO											
CAUDAL PLÁSTICO (ml/s)				CAUDAL CONCRETO (ml/s)				CAUDAL RIO (ml/s)		CAUDAL SILICE (ml/s)	
Hi-Inicial	Hi-Final	TIEMPO	QE	TIEMPO	QE	TIEMPO	QS	TIEMPO	QS	TIEMPO	QS
2,5	2,8	9,9	30,3	9,8	30,7	28,1	10,7	29,2	10,3	27,2	11,0
2,5	2,5	9,5	31,6	10,5	28,7	27,8	10,8	28,2	10,6	28,3	10,6
2,2	2,6	10,0	30,0	9,9	30,4	28,4	10,6	28,3	10,6	28,7	10,5
2,5	2,5	9,8	30,8	9,6	31,4	29,2	10,3	28,9	10,4	29,2	10,3
2	2,5	10,0	30,2	9,8	30,7	30,0	10,0	30,5	9,9	28,0	10,7
2,4	2,7	9,5	31,7	10,3	29,1	27,3	11,0	27,7	10,8	27,0	11,1
2,2	3	10,1	29,9	11,5	26,2	28,1	10,7	28,3	10,6	29,1	10,3
2,5	2,5	9,2	32,5	11,7	25,7	29,2	10,3	29,3	10,2	28,1	10,7

Anexo C. Registros fotográficos



Fotografía 1. Diseño cartelera campaña.



Fotografía 2. Implementación sensibilización.



Fotografía 3. Etiquetado de los tipos de residuos en el área de clasificación.



Fotografía 4. Limpieza y adecuación de la planta.



Fotografía 5. Etiquetado espacio temporal de los residuos.



Fotografía 6. Material compactado.



Fotografía 7. Limpieza puntos ecológicos.



Fotografía 8. Proceso de compactación.



Fotografía 9. Toma de caudales FiME.



Fotografía 10. Lavado de filtros.



Anexo D. Diseño encuesta de percepción

ENCUESTA PERCEPCION DE LA SENSIBILIZACION RESIDUOS 2020

1. ¿Qué tan satisfecho/a quedaste con el tema tratado?

Califica de 1 a 5 cada aspecto a continuación.

- Manejo del tema
- Dinámica
- Expositor
- Material

2. ¿Qué importancia merece el tema manejado?

Califique de 1 a 5.

3. ¿Con que frecuencia te gustaría se tratara este tema y otros relacionados?

- Ninguna
- Una por semestre
- Dos por semestre
- Una al año

4. ¿Qué fue lo que más te gustó de la sensibilización?

5. ¿Qué se puede mejorar para las campañas futuras?