



Diagnóstico de la gestión y manejo de residuos textiles en Medellín con el fin de establecer estrategias de aprovechamiento a Empresas Varias de Medellín S.A E.S.P.

Anamaria Orozco Mazo

Informe de prácticas para optar el título de Ingeniera Ambiental

Asesor

Zorayda Restrepo Correa, Ingeniera Forestal

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Ingeniería Ambiental
Medellín, Antioquia, Colombia

2022

Cita	(Orozco Mazo, 2022)
Referencia	Orozco Mazo, A. (2022). <i>Diagnóstico de la gestión y manejo de residuos textiles en Medellín con el fin de establecer estrategias de aprovechamiento a Empresas Varias de Medellín S.A E.S.P.</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Estilo APA 7 (2020)



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Diana Catalina Rodríguez Loaiza.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
1 Objetivos	12
1.1 Objetivo general	12
1.2 Objetivos específicos	12
2 Marco teórico	13
3 Metodología	16
4 Resultados y análisis	18
6 Conclusiones	32
Referencias	34
Anexos	36

Lista de tablas

Tabla 1 Toneladas reportadas de material aprovechable para los años 2019 y 2020.....	18
Tabla 2 Número de empresas encuestadas en el área de estudio de acuerdo con su tipo de producción.....	21
Tabla 3 Número de empresas encuestadas en el área de estudio de acuerdo con su tipo de tejido	22
Tabla 4 Cantidad mensual de residuos de textiles generados por las empresas encuestadas, gestión y manejos de estos e interés de entregarlos a Emvarias	24
Tabla 5 Costos de operación	31

Lista de gráficos

Gráfico 1. Variación de materiales aprovechados en el 2019 y 2020	18
Gráfico 2. Material predominante en las prendas de las empresas encuestadas.	23
Gráfico 3. Época de mayor producción en las empresas encuestadas.....	24
Gráfico 4. Interés de entrega de excedentes textiles a Empresas Varias de Medellín por parte de las empresas encuestadas.	25
Gráfico 5. Caracterización de residuos del relleno sanitario La Pradera para un periodo entre enero 2021/abril 2022.....	27
Gráfico 6. Caracterización del residuo textil del relleno sanitario La Pradera para un periodo entre enero 2021/abril 2022.....	28

Lista de figuras

Figura 1. Área de estudio sector Industrial de Guayabal	16
Figura 2 Proceso para aprovechamiento de excedentes textiles de Fibretex	20
Figura 3 Colores bases para la actividad de aprovechamiento de excedentes textiles de Fibretex..	20
Figura 4 Tipo de tejidos. (a) Tejido plano. (b) Tejido punto	21
Figura 5 Excedentes textiles identificados en las empresas visitadas clasificados por color y tipo de composición.....	26
Figura 6 Excedentes textiles identificado en las empresas visitadas con una inadecuada separación.....	26
Figura 7 Excedentes textiles de máquinas de coser y fileteadoras identificados en las empresas visitadas.....	26
Figura 8 Estación de clasificación y aprovechamiento – ECA – Emvarias.....	29
Figura 9 Punto Naranja Móvil Emvarias.....	29
Figura 10 Punto Limpio fijo San Juan	29
Figura 11 Vehículo Ruta Recicla Emvarias	30

Anexos

Anexo 1. Encuesta realizada a las empresas visitadas	36
---	----

Resumen

La industria textil es la segunda más contaminante del mundo ya que sus impactos van desde la extracción de la materia prima hasta el final de la vida útil de una prenda de vestir. Adicional a esto, los residuos menos aprovechados en Colombia son los textiles con un reporte del 0.4% para el 2020. Sin embargo, se destaca la necesidad de implementar medidas más sostenibles aplicando el concepto de economía circular. Por tanto, en el presente trabajo se busca plantear diferentes estrategias para la implementación del aprovechamiento de textiles en Empresas Varias de Medellín, para esto, se contactó a una empresa dedicada al aprovechamiento de desechos textiles llamada *Fibretex – Fibra y Recuperado de Textiles*, con el fin de conocer más su proceso de producción para así establecer una alianza como gestor final de estos residuos. Además, se realizó una encuesta en el sector industrial de Guayabal, donde se visitaron 20 empresas de esta industria con el fin de conocer la gestión y manejos de estos residuos, evidenciando que el 50% de las empresas encuestadas presentan una inadecuada gestión y la mayoría son aptas para vinculación de entrega de residuos textiles, ya que el material predominante en sus materias primas es idóneo para aprovechamiento. Asimismo, se analizó la caracterización del relleno sanitario La Pradera encontrando que los textiles representan el 5.75% de la disposición final de los residuos sólido y por último se realizó un análisis de costos para llevar a cabo la operación.

Palabras clave: reciclaje, residuos textiles, economía circular, industria textil

Abstract

The Textile Industry is the second most polluting in the world since its impact range goes from the extraction of the raw material to the end of the useful life of a garment. In addition to this, the least used waste in Colombia is textiles with a report of 0.4% in 2020. However, the need to implement more sustainable measures by applying the concept of circular economy is highlighted. Therefore, the present work seeks to propose different strategies for the implementation of the use of textiles in Empresas Varias de Medellín, for this, a company dedicated to the use of textile waste called *Fibretext - Fibra y Recuperado de Textiles* was contacted in order to learn more about its production process and thus establish an alliance as the final manager of this waste. In addition, a survey was carried out in the industrial sector of Guayabal, where 20 companies in this industry were visited in order to learn about the management and handling of this waste, showing that 50% of the companies surveyed have improper management and most of them are suitable for linking to the delivery of textile waste since the predominant material in their raw materials is suitable for use. Likewise, the characterization of the La Pradera Sanitary Landfill was analyzed, finding that textiles represent 5.75% of the final disposal of solid waste and finally a cost analysis was made to carry out the operation.

Keywords: recycling, textile waste, circular economy, textile industry

Introducción

En América Latina y el Caribe se generan 541.000 toneladas al día de residuos urbanos, cifra que aumentará un 25% para el año del 2050 (SAI, 2022) y problemática que enfrentan diferentes países del mundo, por ejemplo, en Colombia la oferta de residuos sólidos y productos residuales muestra que durante el 2018 la generación por las actividades económicas y por los hogares representó el 53,2% equivalente a 13,21 millones de toneladas y el 46,8% equivalente 11,64 millones de toneladas, respectivamente. (DANE, 2020). Dado lo anterior, se han tomado distintas medidas con el fin de minimizar el impacto negativo que la generación de residuos causa sobre el medio ambiente, una de ellas es la Economía Circula, la cual ha tomado fuerza en los últimos años ya que es una alternativa atractiva que busca redefinir qué es el crecimiento, con énfasis en los beneficios para toda la sociedad, lo que implica disociar la actividad económica del consumo de recursos finitos y eliminar los residuos del sistema desde el diseño (MacArthur Foundation, 2017). Además, con la economía circular se promueve la optimización de recursos, la reducción en el consumo de materias primas y el aprovechamiento de los residuos, reciclándolos o dándoles una nueva vida para convertirlos en nuevos productos. (<https://www.repsol.com/es/sostenibilidad/economia-circular/index.cshtml>). Por lo que trae consigo beneficios, no solo para el medio ambiente, sino también para las empresas ya que brinda ventajas como reducción de costos, competitividad y desarrollo económico sostenible.

En este orden de ideas, este modelo de desarrollo económico permite incrementar la vida útil de los productos, por ejemplo, los residuos textiles. Dado que, dentro de la industria textil se pueden distinguir tendencias y modas que dan como resultado un aumento en la tasa de compra de estos productos, lo que ha dado lugar a complejidades y dinamismo de la cadena de suministro de la moda. Además, esta industria es la segunda más contaminante del mundo, por ejemplo, se tienen reportes que cada año se tiran al mar medio millón de toneladas de microfibra, lo que equivale a tres millones de barriles de petróleo. (Naciones Unidas, 2019).

Por otra parte, en Colombia los textiles son los que menos reporte tienen en cuanto a los demás materiales de los residuos sólidos aprovechables (SSPD, 2021). Por lo que no hay suficiente recuperación de estos, dando como resultado a que la distribución porcentual del reporte en el SUI de toneladas efectivamente aprovechadas de textiles para el 2020 fue menor al 1% (SSPD, 2021). Debido a lo anterior, esta generación excesiva de desechos textiles destaca la necesidad de

introducir formas innovadoras para poder acabar con las prácticas insostenibles mediante la reincorporación de los desechos textiles al sistema de la cadena de suministro (Rotimi et al., 2021). Por esta razón, en el presente trabajo se plantea realizar un diagnóstico sobre la gestión de los residuos textiles en la Ciudad de Medellín con el propósito de establecer estrategias para evaluar la viabilidad de sumar a las actividades de Empresas Varias de Medellín S.A. E.S.P el aprovechamiento de estos residuos ya que esta es la empresa prestadora del servicio público de aseo y actividades complementarias que brinda servicios de barrido y limpieza en la ciudad, recolección y transporte de residuos ordinarios, peligrosos, de construcción y demolición, y aprovechamiento de residuos, entre otras actividades. Sin embargo, aún no realiza la actividad de aprovechamiento de textiles, por lo que sería una estrategia para disminuir el impacto ambiental, reincorporar los textiles a procesos productivos y generar ingresos económicos derivados de esta actividad.

1 Objetivos

1.1 Objetivo general

Realizar un diagnóstico sobre el manejo de residuos textiles en la ciudad de Medellín con el fin de establecer estrategias para el aprovechamiento de estos residuos a través de Empresas Varias de Medellín S.A E.S.P.

1.2 Objetivos específicos

Estudiar la situación actual de la gestión y manejo de los residuos textiles en el sector Industrial de Guayabal para así identificar los beneficios de la actividad de aprovechamiento de estos residuos.

Analizar la caracterización de residuos textiles en Empresas Varias de Medellín con el fin de identificar las cantidades ingresadas al relleno Sanitario la Pradera.

Analizar la problemática de la generación de residuos textiles para establecer estrategias de uso y aprovechamiento de estos residuos.

Realizar un estudio de costos de operación para la actividad de aprovechamiento de los residuos textiles.

2 Marco teórico

La industria textil es la segunda más contaminante del mundo, ya que el desarrollo de esta implica una larga cadena de producción y consumo de suministros que van desde la extracción de materia prima, fabricación de textiles, tintorería hasta la construcción de prendas de vestir. (Generación Vitnik, 2018). Sumado a esto, para la fabricación de productos textiles es necesario realizar un proceso de extracción de materia prima la cual puede ser sintética o natural (Cabello, A. et al., 2019). Además, según el informe de la Fundación Ellen MacArthur sobre “Una nueva Economía Textil: Rediseñar la moda del futuro” se afirma que en esta industria el 97% de la materia prima es virgen donde el 63% es plástico, 26% algodón y el 11% corresponde a otros materiales. Asimismo, solo el 2% corresponde a materia prima reciclada de otras industrias, y de los 53 millones de toneladas de fibra producida el 12% se pierde en la producción y el 73% termina en los vertederos o incinerada luego de ser usadas. Por otro lado, su transporte puede aportar significativamente a la generación de gases de efecto invernadero y por supuesto el manejo inadecuado en la disposición de residuos sólidos que se realiza durante todo su proceso y mayormente la disposición final que se le da a los productos al terminar su vida útil (Castro, 2018).

De igual manera, se espera que las tasas de consumo de textiles per cápita a nivel mundial aumenten en el futuro con tendencias de rápido cambio, aumento de la población mundial y aumento del poder adquisitivo, particularmente en los países en desarrollo. Este consumo impulsará la generación de residuos y en consecuencia sobrecargará los vertederos, por ejemplo, en los EE. UU los textiles representan el 4,5% del total de residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios (Subramanian et al., 2020).

Por otra parte, en Colombia el 95% de los residuos del sector textil termina en rellenos sanitarios, plantas de incineración, botaderos a cielo abierto, suelos y cuerpos de agua por mala disposición. (Castro, 2018). Además, a nivel nacional se cuenta con una fuerte industria textil y de confecciones, donde la mayor concentración está en las ciudades de Medellín, Bogotá y Cali, siendo Medellín la ciudad donde se ubican la mayor cantidad de empresas dedicadas a esta actividad (Caicedo, 2021), dando como resultado al incremento en la generación de estos residuos, razón por la cual esta industria debe apostarle a generar una producción más limpia ya que los textiles son considerados residuos especiales que por su calidad, cantidad, magnitud, volumen o

peso pueden presentar peligro y por lo tanto requieren de un manejo especial para su disposición (Quintero, 2022).

No obstante, el aprovechamiento de textiles es una alternativa para prevenir impactos ambientales como el consumo de agua, contaminación en fuentes hídricas, degradación del suelo, entre otros, e impactos por la extracción de materias primas para la fabricación de estos. (Generación Vitnik, 2018). Para ello el reciclaje de textiles cuenta con un esquema de recuperación el cual consiste en la recepción de materia prima, clasificación, inspección, deshilachado/triturado, cardado, estirado, peinado y por último la hiladura (García, 2018).

Donde la recolección de materia prima es la primera etapa de este proceso de recuperación, la cual consiste en la recepción y recolección de excedentes de industrias textiles, tejidos, hilos y residuos procedentes del preconsumo como prendas de vestir, los cuales se pesan y se registra la cantidad acopiada (Abuchaibe, 2019). Luego, se pasa a un proceso de clasificación manual, donde las prendas de vestir se separan según su estado, si se encuentran en buen estado se venden o se donan, de lo contrario se reciclan teniendo en cuenta que estas no pueden estar contaminada y dependiendo del tipo de material que la compone, ya sea algodón, poliéster, lana, lycra, entre otros. Sumado a esto, se pasa al proceso de inspección donde las prendas de vestir o desechos textiles que fueron destinadas al reciclaje se les retira los diferentes elementos de componentes no textiles como botones, cierres, cremalleras y demás, los cuales pueden causar daño a las máquinas.

En la fase de deshilachado/triturado, el desperdicio textil pasa por un proceso de transformación por medio de máquinas cortadoras que permiten convertirlos en fibras aptas para ser reutilizadas. Posteriormente, estas fibras obtenidas pasan a la fase de cardado, estirado y/o peinado donde se realiza un proceso de separación en cardas según la decisión de producto a elaborar. En una carda se guarda el material que se usa en la hiladura para hacer hilo de calibre grueso, en la otra se disponen las fibras para geotextil u otros derivados. (García, 2018). En consecuencia, al material se le eliminan las impurezas y se compacta para formar rollos y finalmente llega a la etapa final de hiladura donde esta fibra se procesa para formar los carretes de hilos que volverán a reincorporarse en procesos de tejeduría y confección.

De igual manera, en el mundo se están implementado planes de acción de economía circular para el sector textil con el fin de impulsar la reutilización en este sector económico. Por ejemplo, en España nace Back To Eco, la cual es una organización sin ánimo de lucro que desarrolla y

promueve acciones a favor de una moda con principios de economía circular que tiene como objetivo ayudar a aumentar a nivel global el ciclo de vida del textil tipo vaquero ya que su materia prima es el Demin posconsumo. (<https://infinidenim.com/back-to-eco/>). Además, un grupo de investigación de la Universidad Politécnica de Catalunya llamado TECTEX - Textile Technology Research Group, desarrolló un material a escala de laboratorio compuesto de residuos textiles, aglomerantes como el cemento, cal y/o polímeros minerales, y cargas minerales que resulta óptimo para el uso de revestimiento de fachadas ventiladas, pavimento flotante, tabiquería seca y demás aplicaciones similares como aislamiento térmico y absorción acústica (The Conversation, 2022). Similar a esto, en el 2016 nació Ecofibra, una compañía ubicada en Chile que se crea ante la necesidad de reducir los residuos textiles de la región de Tarapacá y acoplarse a la Economía Circular, reciclando y transformando estos desechos en materia prima para la elaboración de paneles de aislación térmica y acústica. (<https://ecofibrachile.cl/about.html>).

Finalmente, en Colombia también existen empresas dedicadas al reciclaje textil, como lo es Natuh – Ecohilandes, la cual es una empresa antioqueña dedicada a la reutilización de sobrantes de confección que son combinados con botellas pet posconsumo permitiendo la generación de nuevos textiles con producción sostenible como hamacas, ropa, decoración para el hogar y bolsas de tela (<https://natuh.co/collections/telas-natuh>). Finalmente, en 1976 nació la empresa antioqueña Riochevi que se dedica a la compra de excedentes textiles y posteriormente realiza la transformación de las fibras a través de deshilado para producir y comercializar las fibras provenientes del reciclaje de textiles donde su mercado principal es la ropa de hogar como edredones, comforters y almohadas. (<https://riochevi.com>).

3 Metodología

La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Medellín, específicamente en el sector industrial de Guayabal ubicado en la comuna 15 como se observa en la *Figura 1*

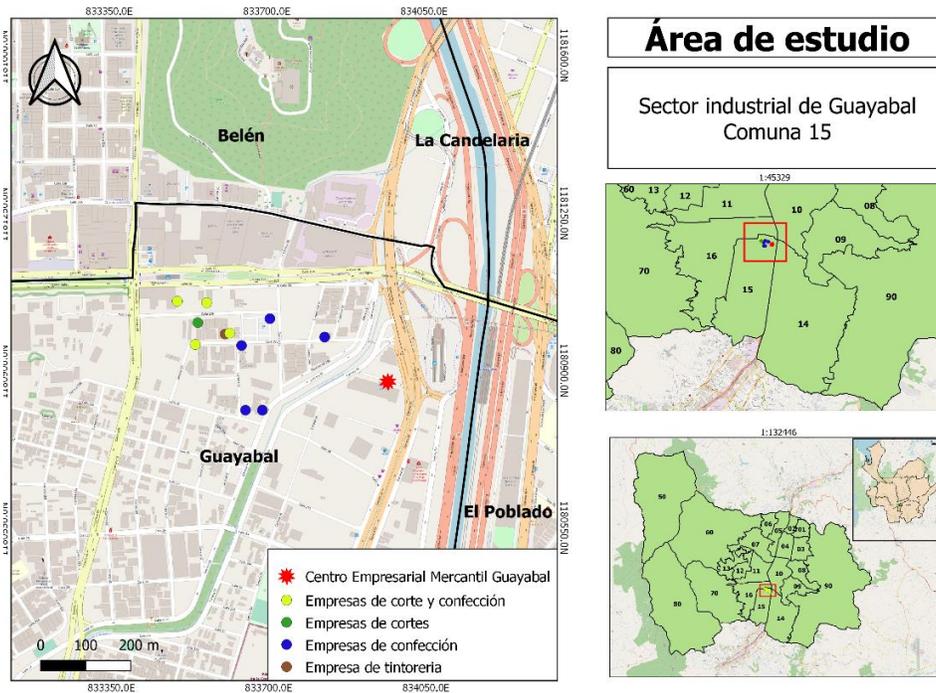


Figura 1. Área de estudio sector Industrial de Guayabal

Partiendo de la premisa que, Empresas Varias de Medellín ya realizaba la actividad de recolección, transporte y disposición final de residuos de residuos sólidos, y recolección y clasificación del material aprovechable bajo la normativa vigente, esta investigación está enfocada a la actividad de aprovechamiento de residuos textiles y compuesta de cuatro fases.

La primera fase consistía en realizar consultas bibliográficas en bases de datos a lo largo del desarrollo de las prácticas académicas para conocer referentes del tema a nivel nacional e internacional y así conocer alternativas frente a la gestión de los desechos textiles. En la segunda fase se realizó un diagnóstico de la gestión y manejo de residuos textiles, donde se llevó a cabo una recopilación y procesamiento de datos abiertos publicados por entidades como la Superintendencia de Servicios Públicos, Universidades de la Región, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, entre otros. Además, se identificaron empresas dedicadas al reciclaje de textiles a nivel nacional e

internacional, especialmente en la región, con el fin de conocer referentes del tema y así tener mayor contexto relacionado con la investigación, además de tener la posibilidad de crea una futura alianza con alguna de ellas como gestor final de estos residuos. Sumado a esto, se contactaron 20 empresas de textiles ubicadas en el sector industrial de Guayabal las cuales se pueden observar en la *Figura 1*, y se les realizó una recolección de datos mediante una encuesta (*Anexo 1*) con el fin de recolectar información para conocer como es la actividad al interior de dichas empresas, ya que en Colombia, la producción de textiles está compuesta por la preparación de fibras textiles, la fabricación de tejidos y arte de punto y ganchillo, la fabricación de otros productos textiles que implica corte, tejedura, y/o confección y, por último, acabados (Castro, 2018). Además, se registró la cantidad generada de excedentes textiles al interior de cada empresa visitada, esto con el fin de conocer la gestión de estos y la capacidad proyectada a recoger. Adicionalmente, se tomó evidencia fotográfica de los diferentes excedentes.

En la tercera fase se realizó un análisis de la caracterización de los residuos textiles que son dispuestos en el relleno sanitario La pradera con el fin de conocer cuál es la cantidad dispuesta en el relleno, ya que es Empresas Varias de Medellín quien lo opera. El análisis se llevó a cabo con una recopilación de datos mensuales desde enero de 2021 a abril de 2022, información suministrada por Emvarias. Además, es importante mencionar que el relleno sanitario está ubicado en municipio de Don Matías e inició su operación en el 2003. Actualmente, Corantioquia otorgó la licencia ambiental para la construcción y operación del nuevo vaso La Piñuela, el cual alargará su vida útil por 7 años a partir del 2023. En este relleno sanitario disponen 40 municipios y diariamente llegan 3400 toneladas aproximadamente. Cuenta con un tratamiento de lixiviados con tecnología alemana, también cuenta con chimeneas que realizan la combustión, captura y quema de biogás. Además, realizan monitoreos a toda la fauna y flora que está dentro del área del predio donde se ubica.

En la cuarta fase se realizó un análisis estadístico a partir de la información recolectada en las fases dos y tres donde se construyeron gráficas, tablas y mapas y en la última fase, se establecieron estrategias para el aprovechamiento de los residuos textiles reconociendo la población apta para la generación de este tipo de residuo. Además, en esta etapa se llevó a cabo un estudio de costos para poner en funcionamiento la operación, lo que implicó un análisis en costos variables y fijos como mano de obra, supervisión, mantenimiento, financiación, costos de venta, distribución, entre otros.

4 Resultados y análisis

4.1. Consulta datos abiertos

Según el Informe Sectorial de la Actividad de Aprovechamiento en Colombia para el 2020 se reportaron 1.903.269 toneladas aprovechadas, las cuales se pueden observar en la *Tabla 1* según el tipo de material.

Tabla 1

Toneladas reportadas de material aprovechable para los años 2019 y 2020

Materiales	2019 (ton)	2020(ton)
Papel y cartón	761,679	1,019,545
Plástico	209,415	486,231
Metales	321,012	238,475
Vidrio	72,144	129,964
Madera	15,390	21,161
Textil	7,991	7,893
Total	1,387,631	1,903,269

Fuente: Adaptado del Informe Sectorial de la Actividad de Aprovechamiento (2020).

Variación de materiales aprovechados en el 2019 y 2020

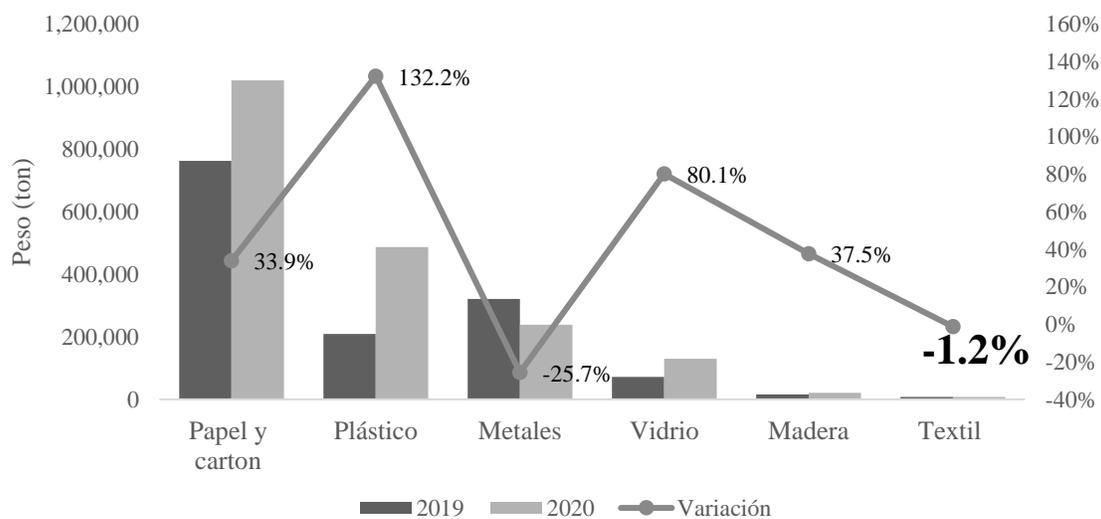


Gráfico 1. Variación de materiales aprovechados en el 2019 y 2020

Fuente: Adaptado de Informe Sectorial de la Actividad de Aprovechamiento (2020).

Por lo tanto, en el *Gráfico 1* se puede evidenciar la información consultada donde los materiales que más se aprovechan a nivel nacional corresponden al papel y el cartón, y el que menos tiene representatividad en esta actividad es el textil. Además, para en el 2019 se reportaron 7,991 toneladas aprovechadas de textiles equivalente a 0.6% y al año siguiente 7,893 toneladas igual a 0.4%, dando como resultado una disminución del 1,2%, evidenciando que este tipo de residuo es el material que tiene menor aprovechamiento.

4.2.Fibretex – Fibra y Recuperación de Textiles

Adicional a esto, se contactó una empresa dedicada a la actividad de aprovechamiento de textiles llamada *Fibretex – Fibra y Recuperado de Textiles*, la cual lleva 10 años en el mercado. Esta transforma los excedentes del corte y de confección de diferentes talleres de la región en fibras recuperadas, además, nació para atender el mercado de relleno de colchones y colchonetas, luego aumentó su capacidad permitiendo realizar procesos para producir fibras más procesadas y así atender el mercado de elaboración de fieltros, pabilos, telas e hilos de fibras recuperadas. Además, se encontró que ellos aprovechan entre 2000 y 3000 toneladas anuales, lo cual varía según el tipo de tipo de fibra.

Su proceso inicialmente consiste en convertir los excedentes nuevamente en fibras, para eso, inicialmente realizan una recolección de los desechos textiles a empresas de corte y confección, luego pasan a un proceso de selección y clasificación donde se selecciona según el color, la composición de la fibra, el tipo de tejido, entre otras características. En tercera instancia, se pasa a un proceso de picado con el fin de reducir el tamaño a las telas para luego pasar al proceso de deshilachado, el cual consiste en abrir los hilos que componen las telas mediante un proceso mecánico que permite obtener nuevamente la fibra. Lo anterior se puede observar en la *Figura 2*.

Además, esto permitió identificar que la mayoría de las telas se pueden aprovechar ya sea para relleno, fabricación de pabilos y fieltros o realizar hilos. Sin embargo, la tela de lycra o spandex presenta inconvenientes al momento del deshilachado, debido a que Fibretex identificó que al momento de procesar el textil se dispara el consumo energético de modo que se convierte en una producción ineficiente y poco rentable, ya que no hay un equilibrio entre su transformación y actividad final de comercialización, convirtiendo este desecho textil en un residuo difícil de aprovechar, dando como resultado a la no recolección de este por parte de la empresa.



Figura 2

Proceso para aprovechamiento de excedentes textiles de Fibretex

Fuente Fibretex. <https://www.youtube.com/watch?v=mYaVbmTsmAg>

Asimismo, se identificaron los colores específicos para la actividad, los cuales se pueden observar en la . Esto es debido a que se deben fijar los colores bases para las nuevas fibras, con el fin de obtener resultados coherentes y útiles ya que la mezcla de colores puede dar como consecuencia a colores indefinidos. Además, hay que tener en cuenta que el color de la fibra se elige según la solicitud de sus clientes.

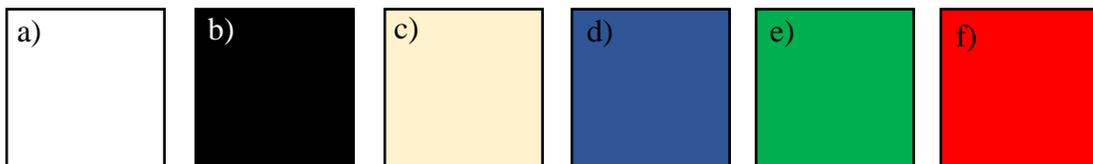


Figura 3

Colores bases para la actividad de aprovechamiento de excedentes textiles de Fibretex. (a) Blanco. (b) Negro. (c) Beige. (d) Azul rey. (e) Verde Antioquia. (f) Rojo

Adicionalmente, los textiles se diferencian dependiendo del tipo de tejido, por lo tanto, está el tejido plano y el tejido punto. Donde el plano es aquel compuesto por dos hilos que se entrelazan denominados urdimbre (hilo vertical) y trama (hilo horizontal), como se observa en la *Figura 4a*, este tipo de tejido comúnmente se puede observar en los jeans y camisas de hombre. Ahora, el tejido punto está conformado por bucles, olas o mallas como se observa en la *Figura 4b* y normalmente se puede evidenciar en los calcetines y camisetas. Finalmente, manifestaron el tejido plano no presenta inconveniente para Fibretex al momento de aprovecharlo

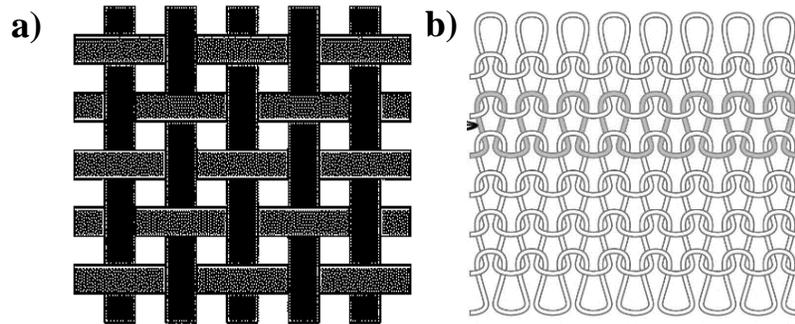


Figura 4

Tipo de tejidos. (a) Tejido plano. (b) Tejido punto

4.3. Encuesta a empresas dedicadas a la industria textil

En la encuesta realizada en el área de estudio se identificó que nueve empresas se dedican a la confección, cuatro al corte y confección, cuatro al corte y una a tintorería como se puede observar en la *Tabla 2* y *Figura 1*. Área de estudio sector Industrial de Guayabal. Además, de las 20 empresas, seis se encuentran ubicadas en el Centro Mercantil Empresarial de Guayabal de las cuales tres realizan corte, dos corte y confección y una confección, dando como resultado que las empresas que generan mayor cantidad de residuos textiles representan un 50% del total de empresas encuestadas ya que se dedican al corte.

Tabla 2

Número de empresas encuestadas en el área de estudio de acuerdo con su tipo de producción

Tipo de producción	N° empresas	%
Confección	9	45.0%
Corte	4	20.0%
Corte y confección	6	30.0%
Tintorería	1	5.0%
Total	20	100%

Además, se evidenció que del total de empresas encuestadas seis se dedican a la confección de tejido punto, cinco a la confección de tejido plano, tres a la confección de tejido punto y plano y dos al corte de tela de tejido punto como se observa en la *Tabla 3*.

Tabla 3

Número de empresas encuestadas en el área de estudio de acuerdo con su tipo de tejido

Tipo de actividad textil- confección	N° empresas	%
Confección en tejido punto	6	30.0%
Confección en tejido plano	5	25.0%
Confección en tejido punto y plano	3	15.0%
Corte de tela tejido punto	2	10.0%
Corte de tela tejido plano	0	0.0%
Tintorería	1	5.0%
NS/NR	3	15%
Total	20	100%

Lo que da como resultado a que las empresas que generan desechos de textiles de tejido plano, las cuales no se presentan mucho inconveniente al momento del aprovechamiento según lo manifestado por Fibretex corresponden al 40% del total de las empresas encuestadas.

Por otra parte, la visita a estas empresas del sector textil permitió conocer el material predominante en sus prendas donde se identificó que el poliéster algodón es la composición que más predomina en la materia prima del 70% de las empresas encuestadas, seguido del algodón con un 35% en siete empresas e índigo con un 30% en seis empresas, como se evidencia en el *Gráfico 2*. Teniendo en cuenta que cada empresa puede tener diferentes tipos de textiles en su materia prima.

Además, se encontró que en la materia prima de las empresas pequeñas generadoras es heterogénea y predominan todos los materiales observados en el *Gráfico 2* y las grandes generadoras, las cuales producen más de 600 kg mensual su material predominante es el índigo y lycra.

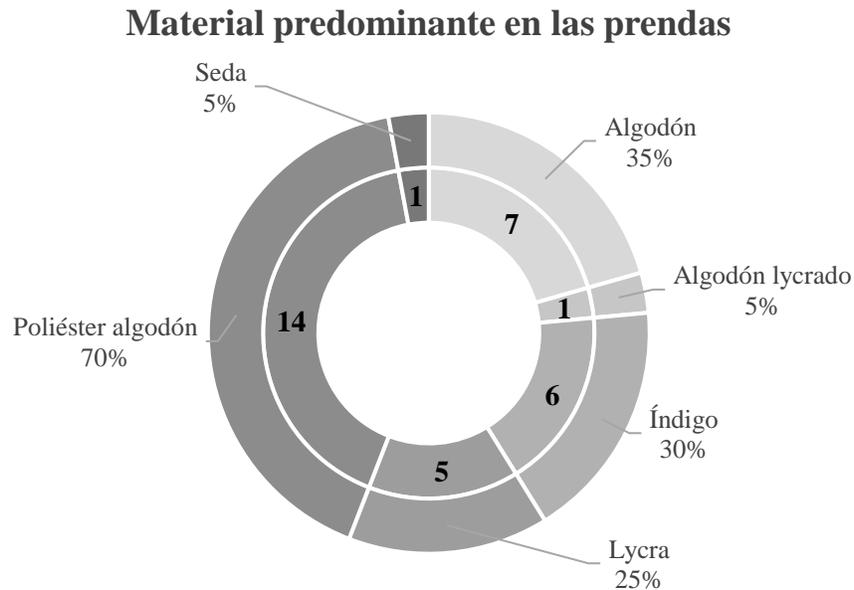


Gráfico 2. Material predominante en las prendas de las empresas encuestadas.

Además, en la *Tabla 4* se observa que el 60% de las empresas generan menos de 300 kg mensuales de residuos textiles y en su mayoría son las que presentan una inadecuada gestión de estos debido a que los disponen a las afueras de las instalaciones para que sea recolectado por el camión de basura. Sin embargo, del total de las empresas encuestadas el 50% comercializan los sobrantes de las telas y manifestaron que eran vendidas con la finalidad de realizar relleno de colchones, muebles, creación de accesorios, traperas, entre otros.

Por otro lado, se dio a conocer la época de mayor producción de las empresas con el fin de conocer los meses de año donde mayor cantidad de residuos textiles se pueden generar, esto se puede evidenciar en el *Gráfico 3*. Se observa que la producción va aumentando a lo largo del año, presentado dos picos, uno a mitad de año debido a las fechas de común celebración en el país como el día de la madre y día del padre, y el otro a fin de año debido a la época navideñas donde el 75% de las empresas aumentan su producción.

Tabla 4

Cantidad mensual de residuos de textiles generados por las empresas encuestadas, gestión y manejo de estos e interés de entregarlos a Emvarias

Cantidad generada de residuos textil (Kg)	Gestión de residuos de textiles al interior de las empresas encuestadas		Interés de entregar residuos a Emvarias				
	N° empresas	%	Lo comercializan	Lo desechan	Sí	Si, pero si pagan	NS/NR
<100	3	15.0%	-	3	3	-	-
100-200	6	30.0%	2	4	4	2	-
200-300	3	15.0%	2	1	1	1	1
300-400	1	5.0%	1	-	-	1	-
400-500	1	5.0%	1	-	-	1	-
500-600	0	0.0%	-	-	-	-	-
600-700	2	10.0%	2	-	-	2	-
700-800	0	0.0%	-	-	-	-	-
800-900	0	0.0%	-	-	-	-	-
900-1000	0	0.0%	-	-	-	-	-
>1000	2	10.0%	2	-	1	1	-
NS/NR	2	10.0%	-	2	-	-	2
Total	20	100%	10	10	9	8	3

Época de mayor producción

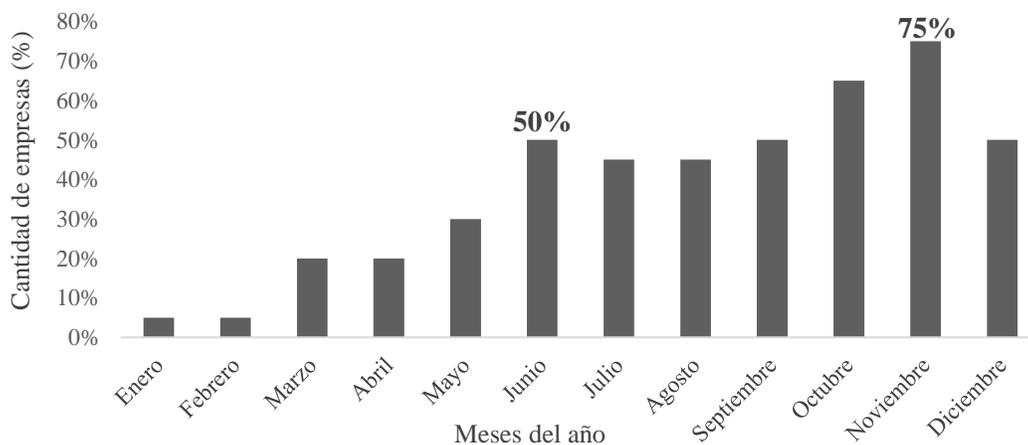


Gráfico 3. *Época de mayor producción en las empresas encuestadas.*

Adicional a esto, el 45% de las empresas encuestadas manifestaron que desean entregar ese material sin ningún costo a Empresas Varias de Medellín, sin embargo, el 40% manifestó que sí lo entregaban con la condición de compra a la empresa textil y el 15% no respondieron. Ahora, las personas que manifestaron entregar los residuos textiles sin ningún costo, en su gran mayoría, son pequeños generadores y una empresa es gran generadora. Esto se puede observar en la *Tabla 4* y *Gráfico 4*

Interés de entrega de residuos textil a Emvarias

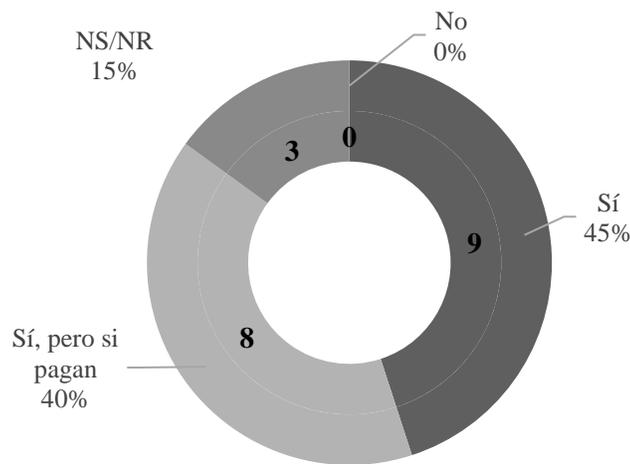


Gráfico 4. *Interés de entrega de excedentes textiles a Empresas Varias de Medellín por parte de las empresas encuestadas.*

En la evidencia fotográfica de excedentes textiles al interior de las empresas visitadas se evidenció que algunas empresas realizan una separación de acuerdo con la composición del textil y color como se observa en la *Figura 5*. Sin embargo, en otras empresas se evidenció la inadecuada separación de los excedentes textiles como se observa en la *Figura 6*.

Adicional a esto, se identificó otro tipo de desecho textil correspondiente a los sobrantes de las máquinas de coser y fileteadoras como se muestra en la *Figura 7*. Resaltando que estos se pueden aprovechar sin problema según lo manifestado por Fibretex



Figura 5

Excedentes textiles identificados en las empresas visitadas clasificados por color y tipo de composición. (a) Algodón blanco. (b) Oxford blanco. (c) Índigo negro

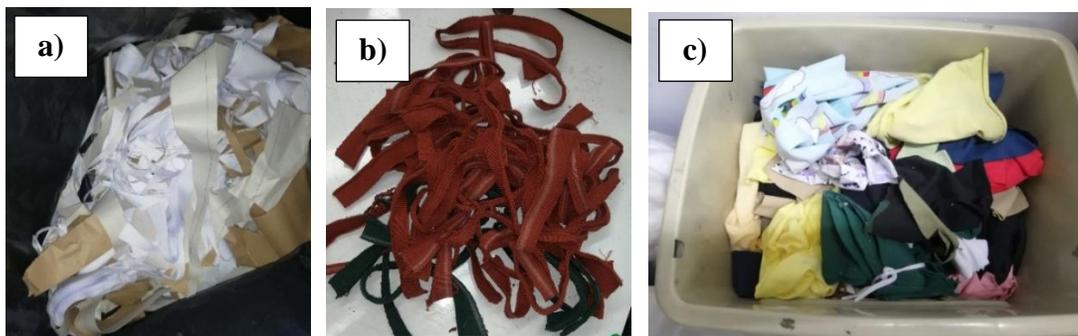


Figura 6

Excedentes textiles identificados en las empresas visitadas con una inadecuada separación. (a) Retal de algodón blanco mezclado con papel. (b) Retal de cuellos tejidos mezclados. (c) Retazos de algodón mezclados.



Figura 7

Excedentes textiles de máquinas de coser y fileteadoras identificados en las empresas visitadas. (a). Excedentes de fileteadora de poliéster algodón. (b) y (c) Excedente de máquina de coser mezclados.

4.4. Caracterización de residuos del relleno sanitario La Pradera

En cuanto a la caracterización de residuos sólidos en el relleno sanitario La Pradera, en el *Gráfico 5* se puede observar los residuos que son dispuestos, donde se evidencia que los residuos orgánicos son los que más se disponen ya que representa el 63.93%, seguido del plástico con 13.9% y luego el papel con 6.55%, siendo estos dos últimos aprovechados actualmente por Emvarias. Los textiles representan el 5.75% de la disposición final de los residuos sólidos, lo que lo ubica en el cuarto lugar de los residuos dispuestos.

Caracterización de residuos relleno sanitario La Pradera

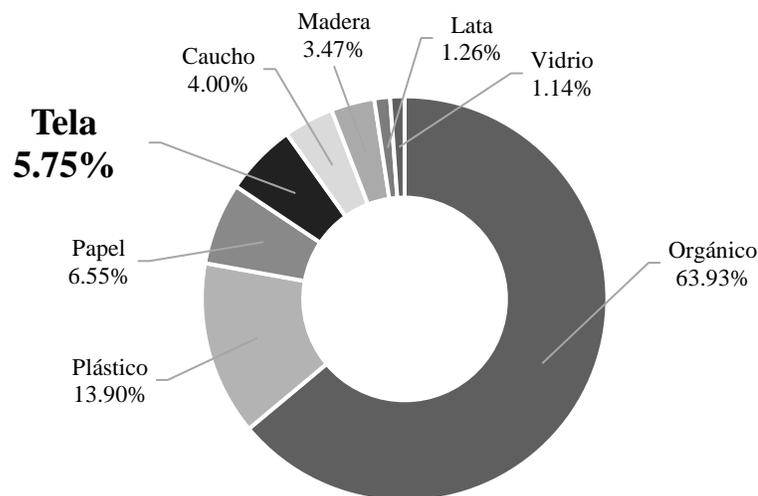


Gráfico 5. Caracterización de residuos del relleno sanitario La Pradera para un periodo entre e enero 2021/abril 2022.

Por otra parte, en el *Gráfico 6* se muestra la caracterización del residuo textil en el relleno sanitario para el mismo periodo, donde se observa que la disposición final de este residuo en el relleno sanitario aumenta para mitad de año, especialmente en mayo y de septiembre. Asociando esto a que hay más disposición ya que hay mayor producción de prendas para estas épocas del año como se había mencionado anteriormente.

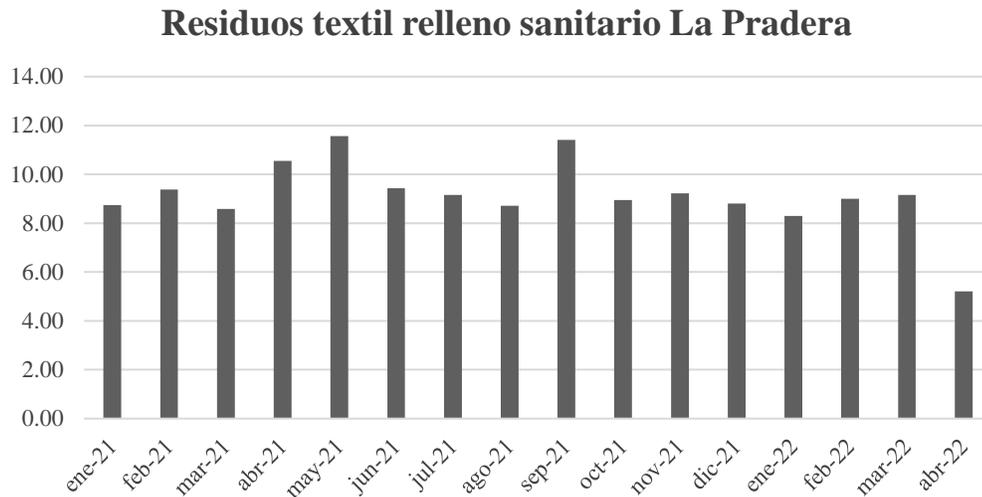


Gráfico 6. Caracterización del residuo textil del relleno sanitario La Pradera para un periodo enero 2021/abril 2022

4.5. Estrategias para el aprovechamiento de textiles en Emvarias

Como se ha mencionado, la industria textil genera un impacto negativo al medio ambiente por sus formas de contaminación, que va desde la extracción de materia prima hasta la finalización de la vida útil de la prenda. Debido a esto, se pretende buscar una solución a esta problemática y por lo que se establecen estrategias para el aprovechamiento de textiles en Empresas Varias de Medellín.

Inicialmente, se resalta que Emvarias cuenta con una Estación de Clasificación y Aprovechamiento – ECA – la cual es un lugar al que llegan todos los residuos aprovechables captados por la empresa. Allí se clasifican, pesan y comercializan los materiales para ser reincorporados en las cadenas productivas por empresas que los emplearán para la producción de nuevos productos.



Figura 8

Estación de clasificación y aprovechamiento – ECA – Emvarias.

Por otro lado, Emvarias cuenta con unas instalaciones llamadas Puntos Naranja, los cuales son puntos de acopio temporal de residuos de entrega voluntaria, donde se realiza la recepción de residuos de planes posconsumo como pilas, luminarias, medicamentos vencidos, aceite de cocina usado, envases de plaguicidas, baterías usadas de plomo ácido y RAEES. Actualmente se tienen instalados 6 Puntos Naranjas móviles en la ciudad, ubicados en la estación del metro de Santa Lucía (Santa Lucía), Parque de Laureles (Laureles), Unidad Deportiva de Belén (Belén), sector Lleras (Poblado), UVA Ilusión Verde (Poblado), Placita de Flórez (Bostón) y un Punto Limpio fijo ubicado en el centro de Medellín donde también de realiza la recepción de llantas usadas. Adicional, se cuenta con la recolección puerta a puerta de residuos en zonas aledañas a algunos Puntos Naranjas.



Figura 9

Punto Naranja Móvil Emvarias



Figura 10

Punto Limpio fijo San Juan

Además, cuenta con el funcionamiento de la Ruta Recicla la cual se implementó en la comuna 14, El Poblado, debido al gran potencial que presentaba la zona de generar alrededor de 1000 toneladas mensuales entre usuarios residenciales, comerciales e industriales. Esta opera a través de rutas selectivas y cuenta con 16 micropuntas, recolección en los Puntos Naranjas y grandes generadores. Este servicio opera con vehículos diferentes a los utilizados para la gestión de residuos ordinarios.



Figura 11
Vehículo Ruta Recicla Emvarias

Debido a lo anterior, una de las estrategias planteadas es la recolección de los residuos textiles por medio de los servicios de Puntos Naranjas y Ruta Recicla, de la misma forma que actualmente opera para los residuos aprovechables. Teniendo en cuenta que los Puntos Naranjas tienen la posibilidad de acopiar estos de usuarios residenciales como prendas de vestir y la Ruta Recicla puede atender a grandes generadores como las empresas de textiles. Además, Emvarias se encarga de entregar insumos como material de empaque a estas empresas y establece una frecuencia de recolección.

Por otra parte, se plantea crear una alianza con una fundación u organización que pueda realizar el proceso de clasificación manual y serían los encargados de separar las prendas según su estado e inspeccionar y retirar elementos no textiles. Las prendas en buen estado tienen la posibilidad de volverse a comercializar a un bajo costo, en este caso puede ser con la fundación contactada o empresas que se dedique a la actividad de venta de artículos de segunda mano. Sin embargo, si esta alianza no se logra realizar, se asignarán operarios que realicen la actividad de clasificación los cuales se capacitarán para esta acción.

Adicionalmente, se propone capacitar a las empresas textiles con el fin de lograr una buena separación en la fuente para estos residuos, esto implicaría separar por tipo de composición y color,

teniendo en cuenta los colores bases propuestos por Fibretex. Además, la lycra no se tendrá en cuenta en la recolección debido a la dificultad que se tiene para su aprovechamiento.

Finalmente, se resalta que es importante crear una alianza con una empresa encargada del aprovechamiento de residuos textiles, en este caso se propone a Fibretex, con el fin se comercializar el material con este gestor y así generar ingresos económicos a través de esta actividad.

4.6. Costos de operación

Debido a que Empresas Varias de Medellín ya cuenta con una Estación de Clasificación y Aprovechamiento, Puntos Naranja y Ruta Recicla los costos de alquiler de bodega, operarios Puntos Naranja y Ruta Recicla no se tendrán en cuenta. Por lo tanto, en los costos se incluirán dos operarios debidamente capacitados para la clasificación manual y material de empaque que será entregado a las empresas vinculadas, las cuales entregarán los residuos textiles a Emvarias.

Tabla 5

Costos de operación

ESTRUCTURA DE COSTOS MENSUAL			
Concepto	Cantidad	Costo unitario mensual	
Mano de obra			
Operario	2		
Salario básico		\$	1,000,000
Auxilio de transporte		\$	58,586
Aporte en salud		\$	20,000
Aporte en pensión		\$	20,000
	Total	\$	2,197,172
COMPRA INICIAL			
Materiales de empaque		Costo unitario	Costro total
Supersaco Big Bag	10	\$ 10,400	\$ 104,000
Saco "papero"	20	\$ 1,100	\$ 22,000
Hilo de Polipropileno	60	\$ 8,500	\$ 510,000
	Total	\$	636,000

6

Conclusiones

Con esta investigación se logró identificar empresas dedicadas a la actividad de corte y confección en el sector industrial de Guayabal, lo que permitió conocer la gestión de los residuos al interior de estas. Se evidenció que las empresas que tienen menor producción desechan los residuos textiles, permitiendo que estos se dispongan en el relleno sanitario ocasionando la disminución de su vida útil y se identificó que esta acción se realiza por la facilidad que estas tienen de disponer los desechos textiles en el vehículo recolector, además de la falta de objetivos ambientalmente sostenibles. Sin embargo, estas empresas manifestaron el interés de entregar los residuos textiles a Empresas Varias de Medellín sin ningún costo teniendo en cuenta la heterogeneidad que hay en su materia primas.

Por otra parte, se evidenció que las de mayor producción comercializan estos desechos para la fabricación de relleno para colchones, muebles, creación de accesorios o traperas. Por lo tanto, es importante resaltar que estas manifestaron que entregarías a Emvarias sus residuos si estos se les compraban ya que con su comercialización generan ingresos.

Además, se concluye que la mayoría de las empresas son aptas para vinculación de entrega de residuos textiles ya que el material predominante en sus materias primas son el poliéster algodón, algodón e índigo. Resaltando la importancia de realizar una capacitación a estas y a los operarios de Emvarias que van a realizar la actividad de clasificación con la finalidad de lograr una debida de separación por colores y tipo de composición, ya que si se selecciona adecuadamente el textil hay mayor posibilidad de ser reutilizado. Asimismo, la alianza con Fibretex u otra organización que se dedique al aprovechamiento de excedentes textiles es de gran relevancia en este proceso ya que serían el gestor encargado de este tipo de residuos y al mismo tiempo se generarían ingresos a través de esta actividad.

Se destaca que los residuos textiles son el 5.75% del total de los residuos sólidos en el relleno sanitario La Pradera, dando como resultado a ubicarse en el cuarto lugar de los residuos dispuestos entre el 2021 y 2022, ubicando en primer lugar los orgánicos, seguido del plástico y el papel, siendo estos totalmente aprovechables. Razón por la cual, se resalta la importancia de la adecuada separación en la fuente para alargar la vida útil del relleno sanitario.

Finalmente, es crucial mencionar que la industria textil en Colombia es un sector económico de gran importancia en el país, concentrando su mayor producción en la ciudad de Medellín, seguido de Bogotá y Cali evidenciando que este sector seguirá creciendo a lo largo de los años, razón por la cual se resalta la importancia de implementar un proyecto de ley por el cual se cree un sistema de gestión integral de residuos textiles, para así implementar un instrumento de cultura ciudadana que garantice un manejo adecuado de estos residuos para evitar mayores impactos ambientales. Además, las empresas de la industria textil deben ser más responsables para obtener una producción más limpia y considerar implementar una economía circular en su actividad.

Referencias

- Abuchaibe, D. (2019). *Aprovechamiento y transformación de residuos textiles para el desarrollo de accesorios complementarios de moda*. [Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana] <https://bit.ly/3yIKn6E>
- Back To Eco. (s.f.). <https://infinittenim.com/back-to-eco/>
- Cabello, C., Caicedo–Cano, C., Melo–López, L., Andrade–Guel, M., Cruz–Delgado, V. J., Ávila–Orta, C. A. (2019). *Revisión de métodos para la obtención de textiles técnicos*. *Textiles técnicos y su obtención*. Revista Iberoamericana de Polímeros, 20(3), 105-117.
- Caicedo, C. E. (2021). *Realidad del sector textil colombiano*. [Trabajo de grado, Universidad del Rosario, Bogotá D.C]. <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/31807>
- Castro, V. K. (2018). *Manejo de residuos sólidos del sector textil en Colombia basado en el modelo de economía circular*. [Trabajo de grado, Universidad Militar Nueva Granada Bogotá]
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2020). *Boletín Técnico. Cuenta Ambiental y económica de flujos de materiales – residuos sólidos*. <https://bit.ly/3yuja8P>
- EcoFriba. (s.f.). <https://ecofibrachile.cl/about.html>
- Ellen MacArthur Foundation. (2017). *A new textiles economy: redesigning fashion's future*. <https://bit.ly/3O9UPtn>
- Ellen MacArthur Foundation. (2017). <https://bit.ly/3QSee4R>
- García, M.V. (2018). *Sistema de reciclaje de textiles post-consumo para el desarrollo de productos de economía circular en la ciudad de Bogotá, D.C*. [Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá]. <https://bit.ly/3ylNn8L>
- Generación Vitnik. (2018). *La industria textil y la problemática ambiental*. <https://bit.ly/3y5s9M1>
- Naciones Unidas. (2019) *El costo ambiental de estar a la moda*. <https://news.un.org/es/story/2019/04/1454161>
- Quintero, D. (2022). *Aporte a la economía circular de la industria de la moda en Colombia, a partir del análisis de la generación de residuos, usos actuales y posibles alternativas de manejo*. [Tesis de pregrado, Universidad de los Andes, Bogotá]. <https://bit.ly/3RbqkGo>
- Repsol. (s.f.). <https://www.repsol.com/es/sostenibilidad/economia-circular/index.cshtml>
- Rotimi, E. O. O., Toppo, C., & Hopkins, J. (2021). *Towards A Conceptual Framework of Sustainable Practices of Post-consumer Textile Waste at Garment End of Lifecycle: A Systematic Literature Review Approach*. *Sustainability*, 13(5), 2965. <https://doi.org/10.3390/su13052965>
- Subramanian, K., Chopra, S. S., Cakin, E., Li, X., & Lin, C. S. K. (2020). Environmental life cycle assessment of textile bio-recycling – valorizing cotton-polyester textile waste to pet fiber and

glucose syrup. *Resources, Conservation and Recycling*, 161(October 2019), 104989. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104989>

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2021) *Informe sectorial de la actividad de aprovechamiento 2020*. Bogotá D.C. <https://bit.ly/3yu8vuQ>

The Conversation. (2022). *Una segunda vida para la ropa usada: del armario a la fachada de un edificio*. <https://bit.ly/3yigRo4>

Anexos

Anexo 1. Encuesta realizada a las empresas visitadas

1. ¿Nombre de la empresa?

2. Dirección

3. ¿Qué producción textil realiza?

- Corte
- Confección
- Hilandería
- Producción de fibras
- Tejeduría
- Tintorería
- NS/NR
- Otra: _____

4. ¿Qué actividades de textil-
confecciones realiza la empresa?

- Tejido a mano
- Tejido a máquina manual
- Tejido a máquina semiindustrial
- Confección en tejido de punto

- Confección en tejido plano
- Corte de en tejido de
- Corte de en tejido de punto
- Bordado manual de prendas
- Bordado a máquina de
- NS/NR
- Otra: _____

5. Prendas o artículos principales de la
empresa

- Abrigos y
- Camisas y camisetas de hombre y/
mujer
- Jeans hombre y/o mujer
- Sastrería dama
- Sastrería hombre
- Ropa de niño y/o niña
- Pijama
- Ropa deportiva
- Ropa de niño y/o
- Ropa de interior
- Vestidos de baño

NS/NR

Otra: _____

6. Material predominante en las prendas

Algodón

Lana

Lino

Lycra

Poliéster

Poliéster algodón

Nylon

Seda

NS/NR

Otro: _____

Julio

Agosto

Septiembre

Octubre

Noviembre

Diciembre

NS/NR

8. ¿Cuánta cantidad de residuos textiles genera mensualmente?

9. ¿Cómo es la gestión de sus residuos textiles?

7. Temporada de mayor producción

Enero

Febrero

Marzo

Abril

Mayo

Junio

10. ¿Desea entregar los residuos textiles a Emvarias?

Sí

No

NS/NR

Otro: _____