

**FALLAS EN LA GESTIÓN DE LA LOGÍSTICA INVERSA DEL SECTOR TEXTIL Y  
CONFECCIÓN EN BOGOTÁ, UNA DESCRIPCIÓN CAUSAL**

**LUISA FERNANDA ARIZA MURILLO**

**PAULA TATIANA HINCAPIE CORREDOR**

**Proyecto integral de grado para optar por el título de:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Orientador**

**Juan Carlos Robles**

**Doctor en administración**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**PROGRAMA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL**

**BOGOTÁ D.C.**

**2023**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

Nombre

Firma del director

Nombre

Firma del Presidente Jurado

---

Nombre

Firma del Jurado

---

Nombre

Firma del Jurado

Bogotá D.C. febrero de 2023

## **DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García Peña

Vicerrector Académico de Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decano Facultad de Ingenierías

Dra. Naliny Patricia Guerra Prieto

Directora de programa de Ingeniería Industrial

Dra. Mónica Yinette Suárez Serrano

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1 Árbol del problema	19
1.2 Pregunta de investigación	19
1.3 Antecedentes	19
1.3.1 <i>Logística inversa</i>	20
1.4 Justificación e impacto del proyecto	23
1.5 Objetivo general	24
1.6 Objetivos específicos	24
1.7 Delimitación del tema	25
2. MARCO REFERENCIAL	26
2.1 Marco conceptual	26
2.1.1 <i>Economía circular</i>	26
2.1.2 <i>Logística inversa</i>	27
2.1.3 <i>Sector textil</i>	28
2.1.4 <i>Cadena productiva</i>	29
2.1.5 <i>Proceso productivo</i>	30
2.1.6 <i>Recuperación de valor</i>	32
2.1.7 <i>Flujo inverso</i>	33
2.1.8 <i>Impacto medioambiental</i>	34
2.1.9 <i>Sustentabilidad</i>	35
2.1.10 <i>Matriz de impacto</i>	36

<b>2.2</b>	<b>Marco teórico</b>	<b>36</b>
2.2.1	<i>Actividades asociadas</i>	37
2.2.2	<i>Gestión empresarial PFU</i>	37
2.2.3	<i>Ventajas y desventajas de la implementación de la logística inversa</i>	40
2.2.4	<i>Comparación de la logística directa vs la logística inversa</i>	40
2.2.5	<i>La logística inversa en Colombia</i>	41
2.2.6	<i>Conceptos de sustentabilidad</i>	42
2.2.7	<i>Matrices de impacto ambiental</i>	44
2.2.8	<i>Matriz de Leopold</i>	45
2.2.9	<i>Matriz Vicente Conesa</i>	46
2.2.10	<i>Matriz EPM</i>	46
<b>2.3</b>	<b>Marco legal</b>	<b>47</b>
<b>2.4</b>	<b>Marco histórico</b>	<b>50</b>
<b>3.</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b>	<b>52</b>
3.1	Tipo y método de investigación	52
3.2	Fase exploratoria	52
3.3	Fase descriptiva	53
3.4	Fase de análisis	53
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>54</b>
4.1	Categorización del residuo textil por empres	54
4.2	Resumen hallazgos	83
4.3	Residual por actividad de la tela	86
4.4	Identificación del impacto ambiental	90
<b>5.</b>	<b>PROPUESTA FLUJOS INVERSOS DEL SECTOR TEXTIL</b>	<b>95</b>
<b>6.</b>	<b>MATRIZ DE PRIORIZACIÓN PROBLÉMICA</b>	<b>98</b>

<b>7. UNPOCO MÁS ACERCA DEL POSCONSUMO</b>	<b>101</b>
<b>8. RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN RESIDUAL A NIVEL GUBERNAMENTAL</b>	<b>103</b>
<b>9. CONCLUSIONES</b>	<b>104</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>106</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 <i>Panorama del mercado Fast Fashion</i>	15
Figura 2 <i>El impacto ambiental de la industria textil</i>	16
Figura 3 <i>Gasto en litros de agua para fabricar una camiseta</i>	17
Figura 4 <i>Diagrama de árbol</i>	19
Figura 5 <i>Gráfica DPN</i>	21
Figura 6 <i>Actividades sector textil</i>	22
Figura 7 <i>ODS #9 y #12</i>	24
Figura 8 <i>Definiciones economía circular</i>	26
Figura 9 <i>Definiciones logística inversa</i>	27
Figura 10 <i>Definiciones sector textil</i>	28
Figura 11 <i>Definiciones cadena productiva</i>	29
Figura 12 <i>Definiciones proceso productivo</i>	31
Figura 13 <i>Definiciones recuperación de valor</i>	32
Figura 14 <i>Definiciones flujo inverso</i>	33
Figura 15 <i>Definiciones impacto ambiental</i>	34
Figura 16 <i>Definiciones sustentabilidad</i>	35
Figura 17 <i>Definiciones matriz de impacto</i>	36
Figura 18 <i>Flujos en el sistema logístico de la empresa</i>	39
Figura 19 <i>Tipos de logística directa Vs inversa</i>	41
Figura 20 <i>Sustentabilidad en logística</i>	43
Figura 21 <i>Criterio de calificación ambiental</i>	47
Figura 22 <i>Aspectos legales de la gestión residual</i>	47
Figura 23 <i>Producto #1</i>	54
Figura 24 <i>Diagrama de red de valor #1</i>	55
Figura 25 <i>Diagrama de flujo de proceso #1</i>	56
Figura 26 <i>Primera clasificación residual</i>	57
Figura 27 <i>Producto #2</i>	59
Figura 28 <i>Producto #3</i>	59

Figura 29 <i>Diagrama de red de valor #2</i>	60
Figura 30 <i>Diagrama de flujo de proceso #2</i>	61
Figura 31 <i>Diagrama de flujo de proceso # 3</i>	62
Figura 32 <i>Segunda clasificación residual</i>	63
Figura 33 <i>Tercera clasificación residual</i>	64
Figura 34 <i>Producto #4</i>	66
Figura 35 <i>Producto #5</i>	66
Figura 36 <i>Diagrama de red de valor #3</i>	67
Figura 37 <i>Diagrama de Flujo de proceso #4</i>	69
Figura 38 <i>Diagrama de Flujo de proceso #5</i>	70
Figura 39 <i>Cuarta clasificación residual</i>	71
Figura 40 <i>Quinta clasificación residual</i>	72
Figura 41 <i>Sexta clasificación residual</i>	73
Figura 42 <i>Producto #6</i>	75
Figura 43 <i>Producto #7</i>	75
Figura 44 <i>Diagrama de Flujo de proceso #4</i>	76
Figura 45 <i>Séptima clasificación residual</i>	77
Figura 46 <i>Octava clasificación residual</i>	78
Figura 47 <i>Novena clasificación residual</i>	79
Figura 48 <i>Décima clasificación residual</i>	80
Figura 49 <i>Producción mensual (unidades)</i>	81
Figura 50 <i>Undécima clasificación residual</i>	82
Figura 51 <i>Cantidad de residuos generados por material en kg durante el Q1 del 2023</i>	86
Figura 52 <i>Clasificación del residuo por categoría</i>	88
Figura 53 <i>Matriz de evaluación (Magnitud Vs. Impacto)</i>	91
Figura 54 <i>Principales actividades sector textil</i>	95
Figura 55 <i>Flujos: directo e inverso en las actividades claves del sector</i>	97
Figura 56 <i>Matriz de priorización problemática</i>	99

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 <i>Identificación por material – TELA</i>	84
Tabla 2 <i>Fibra de hilo – Poliéster</i>	84
Tabla 3 <i>Vertimientos – Agua</i>	85
Tabla 4 <i>Material complementario – Otros</i>	85
Tabla 5 <i>Cantidad de residuo generado en kg por actividad</i>	86
Tabla 6 <i>Resumen de la clasificación residual por actividad</i>	88
Tabla 7 <i>Adaptación de la matriz de Leopold</i>	90

## RESUMEN

El aumento en el consumo de prendas de vestir año a año genera una creciente demanda de materias primas y, por tanto, grandes cantidades de residual del proceso textil y confección con impacto a nivel ambiental en el componente aire, tierra y agua. La investigación precisa la cantidad de residuo generado por 7 empresas de Bogotá D.C durante el Q1 del año en curso previo conocimiento de sus procesos productivos por medio de observación directa que permitió categorizar el residuo textil por actividad en Hilatura (4.106,4 kg), Lavado y teñido de telas (10.500 m<sup>3</sup>), Confección (1.203 kg), Remate prenda (511 kg), No especificado (50 kg) y Otros (2,76 kg), encontrándose que la Licra (12% - 407 kg), Algodón perchado (10% - 343,57 kg) además del Rayón (9,7% - 340 kg) son el material que se generó en mayor medida.

Estas actividades críticas se relacionaron en una matriz de Leopold, que arrojó no solo un impacto negativo a nivel ambiental en cada componente al superar la referencia de 100 unidades (Suelo -306 uds., Agua -235 uds. y Aire -245 uds.), valores atribuidos no solo al alto volumen generado sino a la falta de estrategias de gestión de este remanente. Resulta importante identificar la cantidad y riesgo ambiental del residuo textil para priorizar planes de acción. Identificados los procesos internos de las empresas con sus respectivos flujos directos, se relaciona la oportunidad de aplicar actividades de recuperación del material para su reciclado, reutilización o canizabilización ejemplificando casos de éxito.

Para concluir, se presenta un análisis de las causas por las que las empresas no recuperan valor de este remanente, entre ellas el desconocimiento de estrategias que brinden apoyo técnico por parte de gobierno o empresas privadas en materia de formación, la no obtención de un beneficio económico que cubra el esfuerzo de captar el material y transformarlo y, por último, la falta de control en la generación de residuos.

**Palabras clave:** Logística inversa, gestión logística, sector textil y confección, sustentabilidad.

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la base de datos RUES de Confecámaras Colombia al 01 de Julio de 2021, de las 12.712 empresas activas asociadas a actividades del sector textil como preparación, hilatura, tejeduría y acabados, las microempresas representan el 89,6% del entorno económico, seguido por pequeñas (7,5%), medianas (2,3%) hasta las grandes empresas (0,6%) que cuentan con una fuerza laboral de 1,8 millones de trabajadores [71]. Para el 2021 hubo un incremento del 20,9% en el número de empresas activas respecto al 2020, en el que se registraron 10.512 de estas. En su desagregación por ciudad al 2021 se tiene que en Bogotá se concentra gran parte del tejido productivo con 4.120 empresas, seguido de Antioquía con 2.478 y el Valle del Cauca con 939 empresas [1].

Bogotá habría sido al 2020 la segunda ciudad de Latinoamérica con mayor inversión en moda, ascendiendo a US\$260 millones según el estudio “Sector de la moda” de la EAE Business School, antecedida por Ciudad de México con US\$426 millones. El consumo en moda al interior del país alcanzó \$27,7 billones en 2021, 21% más que en 2020 y 5% más que en 2019 a partir de datos de Inexmoda. Esto convierte al sector en protagonista de la economía local y en referente de su resistencia a la crisis en época de pandemia. Sobre las exportaciones de textiles y confecciones se presentó un crecimiento acumulado de enero a diciembre de 2021- US\$2.534 millones un 27% más que el mismo período de 2020, razón por la que el presidente de Inexmoda, Carlos Botero se declara entusiasta con las proyecciones de crecimiento económico del sector, la canasta de la moda representó al 2022 un 3,3% del gasto de los hogares, acercándose al 3,6% de la participación prepandemia de enero de 2020, siendo de gran importancia para las exportaciones del país. Por otro lado, la tendencia de consumo de las ventas online señala que el calzado representa el 25% del total de ventas en internet, seguido del textil hogar con 19,3%. Finalmente, el mercado de ropa de segunda mano representa para Bogotá el 40% de las compras de ropa usada, seguido de Medellín con un 23%, Barranquilla, 22%, Cali y Bucaramanga 15% cada una [2].

Sin embargo, este tan mencionado crecimiento aumenta el impacto ambiental que genera dicha actividad económica, llegándose a disponer más de 147.000 toneladas de

textiles en el relleno Sanitario Doña Juana [UAESP, 2021] [3]. Por otro lado, las estadísticas de la Fundación Ellen MacArthur publicadas por el Banco Mundial señalan que se necesitan 10.000 litros de agua para la producción de 1 kilo de algodón y 387.000 millones de litros anuales en la producción textil.

De ahí que en la investigación se haya buscado obtener información sobre la generación del residuo textil pre-consumo en Bogotá de manera aplicada, entiéndase residuo como el material que se desecha a lo largo del proceso productivo. Se consultaron 45 empresas, de las cuáles facilitaron el levantamiento de la data 7, el proceso consistió en visitarlas o agendar reuniones virtuales según disponibilidad, generalmente era el líder del proceso quien tomaba la vocería para guiar el recorrido y describir sus actividades. El 82% de las empresas que se abstuvo de participar en la investigación manifestaba no poder compartir dichos datos por confidencialidad a pesar de ofrecer la firma de un acuerdo para trabajar de manera anónima, no tener tiempo o directamente no tener interés en participar, la colaboración del 18% restante permitió obtener los siguientes resultados.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Respecto a las fallas en la gestión de la logística inversa en el sector y confección en Bogotá, se tiene el modelo de producción conocido como Fast Fashion “Moda Rápida”. Se caracteriza por impulsar la compra recurrente de productos manufacturados a bajo precio y en rebaja, mientras practica el recambio en tienda, es decir, se lanza una colección con escasa diferencia temporal con la anterior lo que a su vez incentiva el consumo desmesurado llegando a asociársele con una baja calidad de fabricación y a la promoción de condiciones laborales precarias [4]. Según cifras de La República a 2019, en Colombia este mercado generó más de \$14 billones y contaba con una expectativa de crecimiento a 4 años del 9% [5]; si bien algunas de las marcas más sonadas han presentado problemas de operación a nivel internacional que ocasionan el cierre de sus tiendas, casos: Forever 21, quien se declara en bancarrota en Estados Unidos [6] y H&M, quien tras aproximadamente dos años de ingresos a la baja en España, dado el aumento de las ventas por internet [2] se mantienen estables en el país creciendo localmente, pues en palabras de Joaquín Pereira, country manager de H&M y en referencia a Bogotá, la no estacionalidad favorece la circulación de prendas para frío durante todo el año. [2]

**Figura 1**

*Panorama del mercado Fast Fashion*



**Nota.** La figura representa el panorama del mercado del Fast Fashion en Colombia. Tomado de: LaRepublica.co.[En línea]. Disponible en: <http://www.larepublica.co/empresas/el-mercado-del-fast-fashion-en-colombia-tiene-una-expectativa-de-crecimiento-de-9-2915829> [Consultado: 07-jun-2022].

De ahí que, Alejandro Gómez, subdirector de Ecourbanismo y Gestión Ambiental de la Secretaría de Ambiente se refiere al consumo elevado de agua, generación de emisiones de GEI como CO<sub>2</sub> con afectación directa a la calidad del aire, vertimientos, además del uso de materias primas que se verían desperdiciadas para el poco tiempo de útil que se le da a estas prendas, ocasionando que en Bogotá se hayan dispuesto más de 147.000 toneladas de textiles en el relleno sanitario Doña Juana durante el 2021 de acuerdo a la UAESP[7] ; ya que de las 318 toneladas promedio de residuos textiles que se producen a diario en Bogotá, podría aprovecharse el 97% de este material, sin embargo, a nivel país será escasamente reciclado el 5% [8], con repercusión directa sobre la vida útil de los rellenos sanitarios. En el caso de Doña Juana, tendría vida útil hasta el 2023, momento desde el que se tendría que ampliar geográficamente [9]. De esta forma, la Moda rápida es un generador masivo de residuos textiles, que difícilmente se pueden captar al dispersarse entre rellenos sanitarios, botaderos y fuentes de agua [10] en los

que iniciarán la descomposición de sus materiales produciendo lixiviados químicos tóxicos de acuerdo a los tintes usados para su coloración causantes a nivel mundial de la contaminación del 20% de agua potable, generan además el 0.5 millones de toneladas de microfibras desprendidas del lavado de ropa.

## Figura 2

### *El impacto ambiental de la industria textil*



**Nota.** La figura relaciona contaminación ambiental de las prendas textiles en el océano con la generación de micro plásticos. Tomado de: AEMA (2019). [En línea]. Disponible en: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20201208STO93327/el-impacto-de-la-produccion-textil-y-de-los-residuos-en-el-medio-ambiente> [Consultado: 07-jun-2022].

Como referente del consumo de agua se toman los 2.700 litros necesarios para hacer una camiseta equivalente a lo que tomaría una persona durante dos años y medio según la AEMSA al 2019 [11] Para contrarrestar esta problemática, el Min. Ambiente se plantea implementar el principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) buscando “minimizar la cantidad de residuos enviados a rellenos sanitarios, reducir costos en producción, mejorar las condiciones de trabajo de los recicladores, fortalecer el uso eficiente de los recursos, conservar el capital natural y reducir emisiones de gases de efectos invernadero” [12]; sobre esto, Viviana Espinosa, ingeniería Sanitaria y Ambiental que representa al Beeok en el país habló la intención del país de reducir la cantidad de residuos que van a los rellenos sanitarios y aumentar no solo su reciclado sino la

valorización de estos, como estrategia para aumentar a 20% su aprovechamiento, haciendo énfasis entre otros, en la necesidad de recursos económicos, regulación nacional, y capacitación de los actores [13] Sí bien no hay un marco de REP para el sector textil como lo hay para las pilas, baterías de plomo-ácido, etc, se apunta a su desarrollo, esto para hacerle frente a un gran reto: sacarle provecho a este material articulando redes de cooperación estratégica entre proveedor, fabricante y cliente que favorezcan la implementación de estas iniciativas.

### Figura 3

*Gasto en litros de agua para fabricar una camiseta*



**Nota.** La figura relaciona la cantidad de agua en litros requerida para fabricar una camiseta en comparación a la que puede llegar a consumir una persona en dos años y medio. Tomado de: EPRS (2019). [En línea]. Disponible en: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/eu-affairs/20230713STO02832/el-parlamento-refuerza-la-integridad-la-independencia-y-la-rendicion-de-cuentas> [Consultado: 07-jun-2022].

Sobre procesos sostenibles se habla desde la década del 60 y 70 en el país, sin observarse mayor preocupación del comprador dada la baja promoción cultural del reciclaje hasta hoy cuando un 8% de consumidores colombianos han desarrollado conciencia ambiental, haciéndolos cuestionarse sobre las marcas que frecuentan y las iniciativas para reducir el impacto de esta actividad económica que existen actualmente [12], entre ellas el banco de ropa de la Corporación Uniminuto que se dedica a la “recepción, clasificación y distribución de ropa para atender a población vulnerable, fundaciones e instituciones. Diariamente, reciben entre cuatro y cinco toneladas de ropa, que se distribuyen en los catorce roperos que tienen en el país. Al año, entregan 125

toneladas de ropa” [12] o de la Red Moda Circular, creada para disminuir los residuos y la contaminación textil en la ciudad, con la propuesta de mayor calidad en las prendas, más tiempo de uso [8]. Estas aportan a que este material llegue en menores proporciones a los rellenos sanitarios para seguir un proceso de entierro e incineración no controlado, favoreciendo la acumulación de residuos mientras se generan impactos ambientales negativos. Por otro lado, incorporar la sostenibilidad a la red de valor, es complejo si no se tiene claro qué es y sus implicaciones: uso de materiales limpios, mano de obra legalmente remunerada y la no generación de desperdicios o su reintegro a los procesos, se habla entonces de la correcta gestión de procesos en el marco de la coherencia con la sostenibilidad. [12]

En cuanto a la gestión del residuo posindustria, entendido como el material resultante de la manipulación del tejido trabajado en cada eslabón de la cadena productiva del sector, se relacionan las 15.000 toneladas de tela o “excedentes de tela” desperdiciadas anualmente en el país cuyo destino final es su quema en los rellenos sanitarios y que bien podría aprovecharse como lo hace la empresa paisa Riochevi, recuperando 6.000 toneladas para la creación de insumos del tipo hilo y fibras usados en productos del hogar (traperos, aislantes de ruido, etc.) según cuenta Francisco Ríos su director administrativo [14], hecho asociado a la no estandarización de la materia prima, uso de máquinas inadecuadas para el corte y encaje además de mano de obra no cualificada, de ahí que el 50% de la tela empleada para la elaboración de una camiseta de algodón se desperdicie [15] Así mismo se reportó por la CAR de Risaralda, el cierre temporal de una empresa textil quien vertía ilegalmente sustancias químicas a la quebrada “La Dulcera” en Pereira al no contar con permisos de vertimiento y ocasionando la contaminación de la fuente hídrica. [16] Adicional, se busca focalizar esfuerzos investigativos entre la academia y la industria para el desarrollo de productos que permitan extender su vida útil y posterior reciclado (Ecodiseño), en apoyo de la Secretaría de Ambiente para potenciar este campo en el país desde la política pública [17] a su vez que desde el ámbito empresarial se busca hacerle frente a las devoluciones con políticas como el cobro de transporte de regreso al consumidor y sellos de garantía de calidad en creciente auge luego del aumento del comercio en línea tras la pandemia,

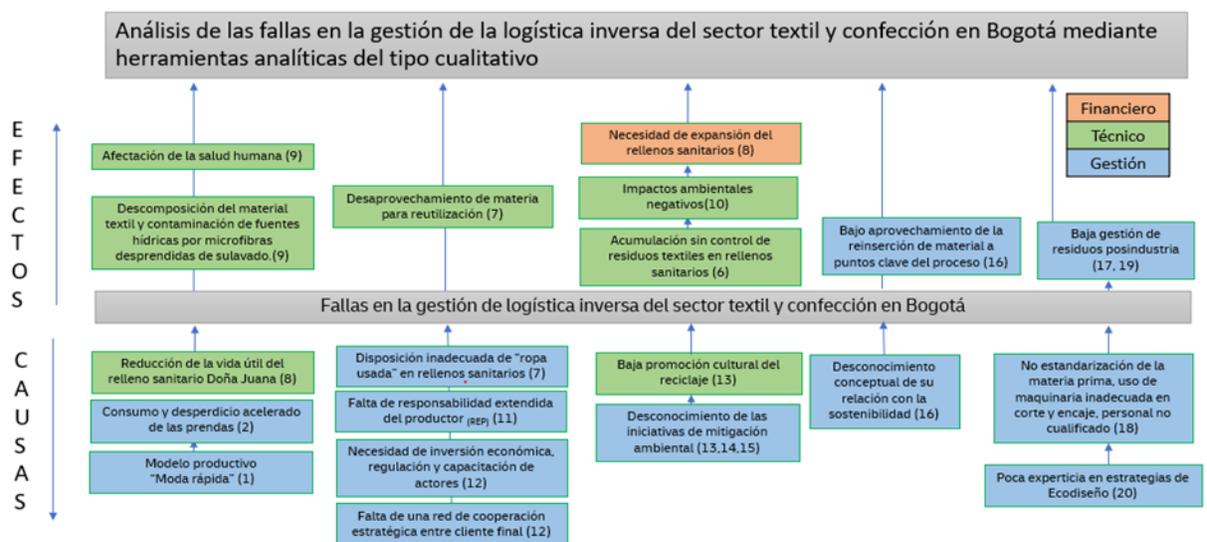
que en conjunto con la gestión de PFU representan las vertientes de la LI y son de especial interés para el desarrollo investigativo del proyecto [8].

### 1.1 Árbol del problema

Se hizo uso de esta herramienta (Figura 3) para evidenciar las causas que generan fallas en la gestión de la logística inversa del sector textil y confección en Bogotá, así como sus efectos a nivel: ambiental, social y económico.

**Figura 4**

*Diagrama de árbol*



**Nota.** La figura muestra por medio de la herramienta “árbol del problema”, una síntesis de este. Está compuesto por la copa (parte superior) simulando las causas, tronco (parte media) como el problema y las raíces (parte inferior) con los efectos.

### 1.2 Pregunta de investigación

¿Cuáles son las fallas en la gestión inversa del sector textil y confección en Bogotá y su impacto sobre el componente aire, suelo y agua?

### 1.3 Antecedentes

A nivel mundial el sector textil es uno de los más contaminantes, debido a que requiere químicos tóxicos y altos recursos de la naturaleza, a causa del mal estado en el que se encuentra el planeta en los últimos años ha aumentado el interés en investigadores, de

cómo manejar esta contaminación realizada por el sector textil y confección, dando paso a temas de la conservación ambiental, sostenibilidad y la economía circular en el diseño de moda y diseñadores textiles.

### **1.3.1 Logística inversa**

La logística inversa se basa en los principios de la ecoeficiencia y ecodiseño, estos buscan la linealidad de la producción de prendas de vestir con el fin de generar el mayor aprovechamiento posible de los recursos. [18] Los autores Pearce y Turner en su libro “Economía de los recursos naturales y del medio ambiente” plantean relaciones entre el sistema económico y ecológico. En el mismo año los autores Robert Frosch y Nicholas Gallopoulos presentan la identificación de la ecología industrial, en el que comparan los ecosistemas industriales y los biológicos.

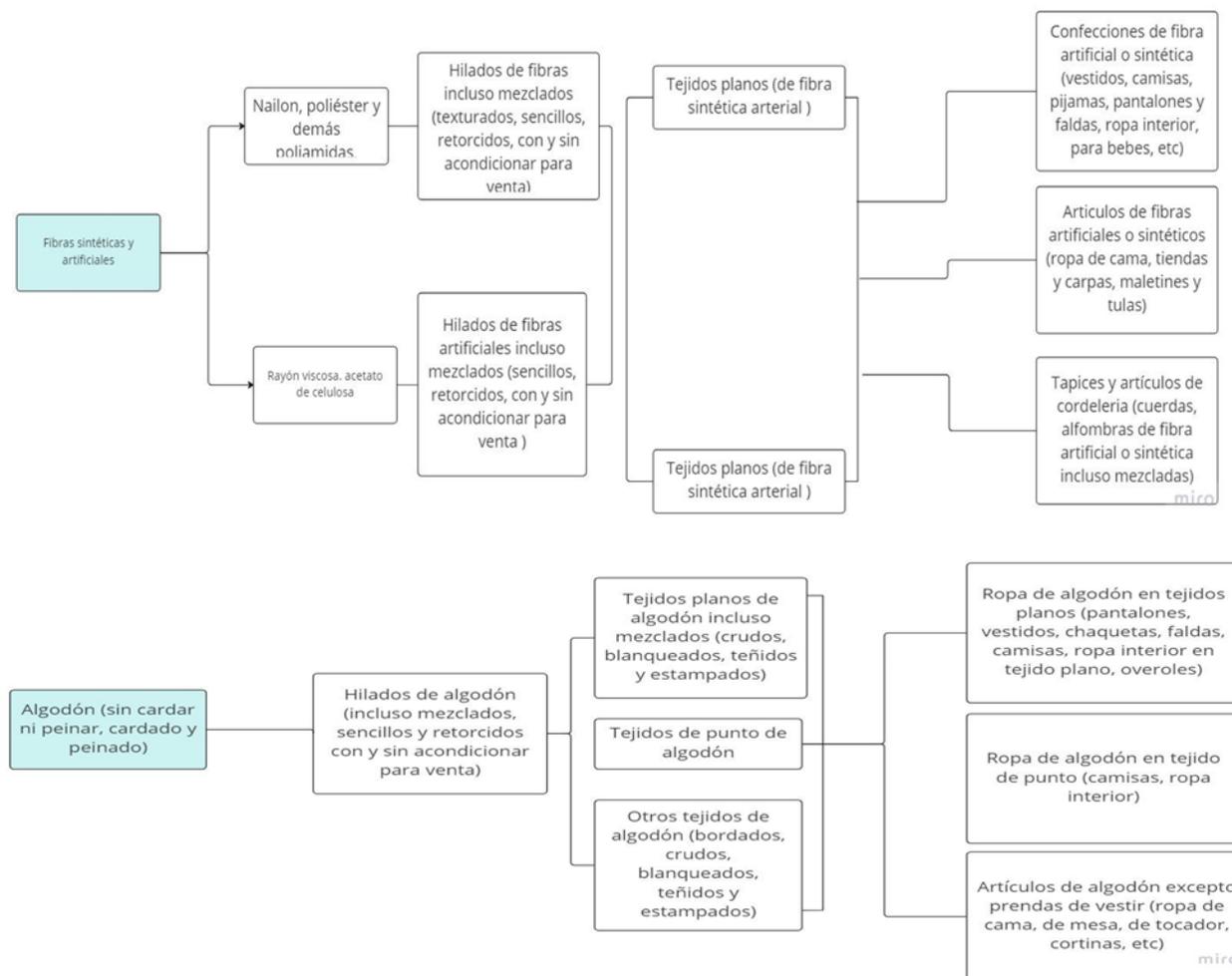
De acuerdo con lo anterior la economía circular a cobrado fuerza en los últimos años esto debido a la afectación de la contaminación a el planeta, varios académicos se han interesado en este concepto, en la actualidad ha afirmado el cambio sistemático de economía lineal a economía circular, con el fin de proteger al medio ambiente, promoviendo de la misma manera el consumo sostenible. [19]

Ahora bien, dada la diversidad y heterogeneidad del sector textil-confección su producto final puede variar, siendo estas prendas de vestir, artículos para el hogar, fibras técnicas, la construcción, etc, fabricándose puntualmente fibras para revestimiento, alfombras, textiles para empaques y filtros a partir de la producción de la materia prima hasta la manufactura del producto, que tiene etapas intermedias como fabricación de hilos, el tejido, teñido y acabado de telas [24]. Este sector es altamente competido, de ahí que las implementaciones tecnológicas marquen un diferencial en el producto terminado además de las implementaciones de estrategias logísticas, servicio al cliente, cooperación tanto nacional como internacional por lo que, según el estudio que realizado por la Organización Mundial del Comercio (OMC), en el año 2009 el 1.7 % de la participación la obtuvo la industria textil en el comercio mundial de mercancías. Industrias extractivas y de combustibles tuvieron 18.6 % de la participación, las telecomunicaciones y equipos de oficina obtuvieron del 10.9%. Todas las industrias tuvieron un decrecimiento en su participación en el comercio debido a la crisis económica mundial. [20]

En referencia, se presenta la Gráfica DPN (Figura 5):

**Figura 5**

*Gráfica DPN*



**Nota.** La figura presenta generalidades del sector textil en cuanto al tratamiento Fibras sintéticas y artificiales además del Algodón, sus procesos de transformación y el producto final.

El sector textil se enfoca en varias áreas como lo son la producción de materias primas, la producción de intermedios y la fabricación de productos terminados y semiterminados, estas tres actividades son pilar fundamental en la estructura de la cadena productiva del sector.

**Figura 6**

*Actividades sector textil*



**Nota.** La figura presenta generalidades del sector textil en cuanto al tratamiento de Lana, Fibras sintéticas y artificiales además del Algodón, sus procesos de transformación y el producto final.

De acuerdo con la clasificación CIIU (clasificación industrial Internacional Uniforme) se tomaron dos actividades principales acordes al proyecto, fabricación de materia prima e insumos y transformación -tejidos.

La Fundación Universidad de América ha realizado investigaciones que abarcan el sector textil y la economía circular dentro de estos el proyecto de grado “Residuos orgánicos en una economía circular” [21], donde” Metodología para la aplicación de economía circular y logística inversa en el algodón para la Industria Textil En Bogotá.”[22] concluye que en el mundo actual la preservación del medio ambiente cobra una gran importancia y el sector textil se han incursionado gran número de empresas.

La universidad de los andes realizó una investigación “Logística Reversa: "Retos para la Ingeniería Industrial” [23] donde muestra que la Logística Inversa es un tema relativamente nuevo en teoría formal para la mayoría de las industrias Colombianas a pesar de tener referentes como primera, empresa dedicada a la fabricación de tableros de madera aglomerada; Enka Colombia, quien elabora textiles a partir del reciclaje del PET y APROPLAST SAS, organización pionera en el reciclaje de polímeros [24].

#### **1.4 Justificación e impacto del proyecto**

Sí bien la Logística Inversa surge en la década del 80 con la necesidad industrial de retornar productos defectuosos. Es a partir de 1992, con el trabajo de Stock que se analizan las implicaciones ambientales, involucrando los conceptos de reutilización, eliminación de residuos y conceptos como restauración, reparación y refabricación [24] por lo que involucrarlos con las 3R del reciclaje respecto a lo textil, favorece el ejercicio de Responsabilidad Social Corporativa de las empresas mediante el factor generador de valor: económico, ambiental, social. Por otro lado, el movimiento Global Fashion Revolution señala como responsable a la industria de la moda de generar 92 millones de toneladas de desperdicios sólidos por año a nivel mundial, alcanzado una emisión de 1,715 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, esta industria no solo es la segunda más contaminante, tras la petrolera [25] sino que se prevé que sus residuos aumenten en un 60% aproximadamente para el 2030, llegando a generar 148 millones de toneladas anuales. Colombia no es la excepción, los hogares invirtieron \$27,7 billones de pesos durante el 2021, propiciando un crecimiento sectorial del 15% respecto al año anterior según cifras de la ANDI [26]. Considerando además que una sola prenda se tarda en degradarse entre un mes y hasta 500 años o más, de acuerdo con los tejidos que la componen y los químicos como tintes con los que fue tratada [27], de ahí la importancia de esta investigación, la magnitud de esta industria demanda la implementación de estrategias de mitigación ambiental, en la que se pueda sacar provecho al residuo textil disminuyendo el volumen generado. De esta forma, el trabajo de Olarte Michelle (2011) nos guían sobre posibles segundos usos para estos textiles: como aislantes térmicos, rellenos acolchados, etc a bajo costo de operación resaltando sus principales beneficios: disminución de la contaminación ambiental, consumo de energía, reducción de sólidos generados y ahorro de materia prima virgen [25]. Tanto la logística de devoluciones como la de recuperación se basan en el flujo de materiales y productos desde el consumidor al fabricante, formando parte de la terminología Logística Inversa “LI”, que ha sido adaptada por las empresas para reintroducir productos en su cadena de suministro, tras obtener valor de su caída en desuso o posibilitar su adecuada eliminación a partir de una adecuada gestión. A su vez, al ser un proyecto desarrollado en el marco de la Ingeniería Industrial acoge los ODS propios del programa.

## Figura 7

ODS #9 y #12



**Nota.** La figura relaciona los dos Objetivos de Desarrollo Sostenible que marcarán la pauta en material ambiental para el desarrollo de la presente investigación. Tomado de: Naciones Unidas. [En línea]. Disponible en <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> [Consultado: 08-jun-2022].

Por un lado, en apoyo del ODS #9 “INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA” el proyecto promueve la mejora en la capacidad tecnológica del sector textil y confección para hacerle frente a los desafíos de sostenibilidad con la capacidad técnica y laboral adecuada y al ODS #12 “PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE” pues promueve la ecología racional en el uso eficiente de los recursos naturales y el manejo de los desechos a lo largo de su ciclo de vida. [28]

### 1.5 Objetivo general

Analizar las fallas en la gestión de la logística inversa del sector textil y confección en Bogotá mediante herramientas analíticas del tipo cualitativo con el fin de clasificar los hallazgos de acuerdo con su impacto ambiental.

### 1.6 Objetivos específicos

- Categorizar los residuos textiles generados en las diversas fases de la cadena productiva del sector en cuestión a través de la descripción de sus procesos operativos para oportunidades de recuperación y posterior aprovechamiento.

- Determinar los flujos inversos del sector textil mediante revisión teórica-práctica como procedimiento que permitiría cerrar el ciclo de los productos, reduciendo consecuentemente los desechos y el impacto medioambiental generado.
- Identificar las principales problemáticas en cuanto a logística inversa de los fabricantes como actores del sector textil por medio de una matriz de priorización problemática que permita la generación de planes de mejoramiento.

### **1.7 Delimitación del tema**

El proyecto tendrá como objeto de estudio al sector textil y de la confección en Bogotá D.C. extendiéndose hasta mayo 2023. Abarca desde la categorización de los residuos textiles generados posindustria, pasando por la determinación de los flujos inversos e identificación de las principales problemáticas logísticas de los fabricantes como actores involucrados, hasta el análisis de las fallas en la gestión de la logística inversa. Por último, se hará mención del posconsumo a partir de estudios publicados.

## 2. MARCO REFERENCIAL

A continuación, se presenta la información conceptual, teórica, histórica y antecedentes legales pertinentes para el sustento de la investigación.

### 2.1 Marco conceptual

Este permite conocer las palabras claves y demás términos inherentes a la investigación.

#### 2.1.1 Economía circular

Modelo de producción y consumo sostenible como alternativa a la economía lineal basada en la producción, uso y desecho, en el que se busca un uso prolongado del recurso. De ahí que se le relacione a la reutilización, reparación, renovación, reciclaje de materiales y productos que buscan recuperar valor extendiendo su ciclo de vida.

### Figura 8

#### *Definiciones economía circular*

AUTOR	DEFINICIÓN
Hermida-Balboa Catalina, Domínguez-Sotomonte Manuel - (2014)	Fase de desarrollo positiva que mantiene e incrementa el capital natural, optimizando el uso del material al tiempo que minimiza el riesgo del sistema, propiciando stock finito y flujos reparables [29]
Steffen – (2015)	Como filosofía de organización de sistemas, está inspirada en el modelo circular y regenerativo de la naturaleza en contraposición al modelo económico lineal (producir, usar y tirar), aquel que con una implementación cada vez más compleja debido al agotamiento del recurso natural representa una oportunidad de mejora, que se ve aprovechada con el diseño de productos sin generar residuos (ecodiseño), productos de fácil desmontaje y reutilización, además de definir modelos empresariales alternativos que facilitaban la recogida, manufactura y

	redistribución del producto involucrando el ámbito económico. [29]
Prieto-Sandoval, Vanessa, Jaca-Carmen, Ormazabal-Marta – (2017)	Paradigma que tiene por objeto generar prosperidad económica, protección al medio ambiente y prevención de la contaminación, posibilitando el desarrollo sostenible. [29]

**Nota.** La figura muestra un comparativo de las definiciones de Economía circular según varios autores.

### 2.1.2 Logística inversa

De acuerdo con los principales aportes de cada uno de los autores se define la logística inversa como un proceso de ejecución que consiste en la recuperación de los residuos originados por una actividad productiva para su aprovechamiento material.

#### Figura 9

##### *Definiciones logística inversa*

AUTOR	DEFINICIÓN
Rogers y Tibben Lembke - (1999)	Es definida como un proceso de planificación y ejecución de la eficacia y la eficiencia de las materias primas en el flujo de inventarios, de productos terminados, esto desde los puntos de consumo y puntos de origen para llevar a cabo la correcta eliminación y recuperar valor. [30]
Angulo- 2003	Maximizar el aprovechamiento, valor general y uso sostenible de los productos usados, por partes de productos o materiales, mediante el conjunto de actividades como recogida y desmontaje. [31]
Alfaro - (2008)	Es el proceso por el cual se reutiliza los productos que han sido convertidos en productos terminados o partes de productos terminados, para obtener un nuevo valor agregado y de esta manera tener menos contaminantes derivados de los mismos. [34]

CSCMP - (2014)	Es la parte de la Gestión de la cadena de Suministro planifica, implementa y controla el flujo directo e inverso, del mismo modo el efectivo y eficiente almacenaje de los bienes y servicios, para cumplir con los requerimientos del cliente relacionando la información desde el punto de vista de consumo. [35]
Vega de la Cruz; Marrero Fornaris y Pérez Pravia (2017)	La logística inversa en las organizaciones juega un papel muy importante en la recuperación de valor de aquellos productos que carecen de calidad o que ya no cuentan con una vida útil para los clientes.[33]

**Nota.** La figura muestra un comparativo de las definiciones de Logística Inversa según varios autores.

### 2.1.3 Sector textil

El sector textil se dedica a la producción de fibras, hilados y tejidos para la confección de prendas de vestir y artículos para el hogar. Esta industria es una de las más importantes en el mundo, actualmente constituye un importante centro de ingresos, en especial en los países de desarrollo.

#### Figura 10

##### Definiciones sector textil

AUTOR	DEFINICIÓN
Sector textil - (1998)	Las exportaciones del sector textil (1987) representaron el 44 % del total exportado, los hilados de algodón en conos representaron el 83% de lo exportado [32]
Textil Confecciones - (2003)	La cadena textil-confección es diversa y heterogénea gracias a la multiplicidad de sus productos terminados. [31]
Inexmoda - (2011)	El sector textil en el país brinda más de 200 mil empleos directos y el triple de empleos indirectos. El 24% del empleo en el sector manufacturero lo genera esta industria. [33]

Dinero - (2016)	El término “industria textil” ha evolucionado abarcando diferentes procesos como el tufting (anudado de alfombras) y el enfurtido, desde su definición inicial basada en el tejido de las telas a partir de fibras textiles.[36]
Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del DANE (2017)	Entre 2002 y 2016, 1.277 establecimientos industriales que se dedicaban a la elaboración de los productos finales de la cadena Productos Textiles, los cuales representaron el 15,3% del total de establecimientos industriales registrados en la EAM. Al observar la dinámica de crecimiento del número de establecimientos de la cadena se evidencia una tendencia de crecimiento constante con una tasa de crecimiento promedio anual del 1,6%. [37]

**Nota.** La figura muestra un comparativo de las definiciones de Sector Textil según varios autores.

#### **2.1.4 Cadena productiva**

Según los diferentes autores relacionados en la tabla 4, la cadena productiva que también es llamada la cadena de valor es un conjunto de fuerzas que intervienen en procesos productivos enfocados en convertir la materia prima en producción final y comercialización hasta llegar al consumidor final.

#### **Figura 11**

##### *Definiciones cadena productiva*

AUTOR	DEFINICIÓN
Albert Hirschman - (1958)	La cadena productiva es definida en como un conjunto de fuerzas, que generan actividades económicas que generan inversiones, están siendo asociadas a la capacidad productiva de los sectores que producen insumos para línea.[38]
Gereffi - (1999)	La cadena productiva también llamada cadena de valor se enfoca en convertir la materia prima en productos

	terminados mediante actividades que puedan agregar el valor en cada eslabón.
Kaplinsky - (2000)	Definió la cadena productiva desde tres enfoques diferentes 1. Desplazar las etapas que comprenden el suministro de bienes y servicios del consumidor, prestando más atención a las etapas como la comercialización y la distribución, es decir prestando más atención a las etapas “intangibles” 2. Recoger los flujos de información, validando que muchas veces las vinculaciones entre empresas no siempre están en condiciones que implican competencia o igualdad de competencias y conocimientos. 3. Identificar las actividades de alto rendimiento son la clave para comprender la apropiación de la producción [39]
Humphrey y Schmitz - (2000)	Distingue desde tres tipos de coordinación para determinar el qué, cómo y cuándo se produce. Rede, Cuasi-jerárquica y la Jerárquica, con estas se realiza análisis de las cadenas productivas y sus implicaciones para el desarrollo [40]
Departamento Administrativo Nacional de Estadística - (2012)	La cadena productiva textil inicia con la fabricación de fibras de todo tipo de material, continúa con la fabricación de hilados y tejidos para finalizar con la elaboración de diferentes tipos de bienes. [36]

**Nota.** La figura muestra un comparativo de las definiciones de Sector Textil según varios autores.

### **2.1.5 Proceso productivo**

De acuerdo con Chase la productividad mide la relación entre la producción y los insumos reales, y de acuerdo con diferentes autores el proceso de producción es un conjunto de operaciones planificadas.

**Figura 12**

*Definiciones proceso productivo*

AUTOR	DEFINICIÓN
Donnelly - (1994)	En una organización se dedica tanto a la producción de artículos como a la operación y control del personal, materiales, diseño, sin embargo, no solo se aplica el término a las empresas manufactureras, sino que también aplica para las empresas prestadoras de servicios.
Chase y Aquilano - (1994)	Dicen que es la relación insumos y productos, sin embargo, en 1996 Horngren afirma que la productividad mide la relación de la producción real alcanzada entre insumos reales. La medición de la productividad toma dos aspectos de la relación entre insumos y producción según Horngren [41]: <ul style="list-style-type: none"><li>- Evalúa qué producción obtener o cuál es la necesaria utilizando menor cantidad de insumos.</li><li>- Validar que insumos se han utilizado para obtener la producción.</li></ul>
Pérez, Rodríguez, & Ingar - (2010)	La producción de textiles y confecciones en el Perú ha evidenciado un alto crecimiento los últimos años, donde su crecimiento en el mercado internacional se basó en ventajas competitivas entre la calidad y prestigio de las fibras peruanas además del alto nivel de integración del sector a lo largo del proceso productivo sobre la confección de prendas de vestir.[41]

**Nota.** La figura muestra un comparativo de las definiciones de Proceso productivo según varios autores.

### 2.1.6 Recuperación de valor

Según a los aportes de cada autor de la tabla 6, se define la Recuperación de valor como el aprovechamiento de características propias de los residuos en procesos como reutilización, recuperación y reciclado, identificando su potencial económico.

**Figura 13**

*Definiciones recuperación de valor*

AUTOR	DEFINICIÓN
Antonio Mihi-Ramírez, Daniel Arias-Aranda, Víctor Jesús García- (2010)	Se trata de la gestión del producto, obteniendo todo el valor económico y ecológico que sea posible para reducir la cantidad final de residuos generados. [42]
DECRETO 1713 DE 2002, en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.	Es la selección y retiro del residuo sólido para someterlo a un proceso de reaprovechamiento en el que se le convierta en materia prima provechosa en la fabricación de nuevos productos. [43]
August Bonmatí y Xavier Gabarrell - (2008)	La valorización es el aprovechamiento del recurso contenido en el residuo y engloba todo procedimiento que posibilite su manejo. [44]
Gómez M., Rodrigo A.; Correa E., Alexander A. y Vásquez H., Laura S. (2012).	Relacionado a la obtención de beneficio económico una vez el producto recuperado es devuelto al mercado o reintegrado al proceso productivo. [45]
Jone Arostegui Zorrilla (2022)	Asociada al aprovechamiento del beneficio económico del residuo una vez puesto en el mercado. Involucra actividades de recuperación, inspección y clasificación del bien recuperado acompañado del diseño de la red logística inversa para su tratamiento. [46]

**Nota.** La figura muestra un comparativo de las definiciones de Recuperación de valor según varios autores.

### 2.1.7 Flujo inverso

A partir de las definiciones del CSCMP y Domingo Cabeza, se define el flujo inverso como el retorno de información, materiales o productos desde el consumidor final hasta el fabricante, entorno a la recuperación de valor mediante su:

- Reutilización: dado que el producto mantiene su forma y presenta un nulo o bajo deterioro, se busca recuperarlo sometiéndolo a limpieza y mantenimiento para darle un nuevo uso.
- Reparación: con la necesidad de cambiar un componente cuya vida útil haya finalizado, se repara el producto para ponerlo de nuevo en funcionamiento.
- Recuperación: consiste en la devolución del valor al producto usado, consiguiendo la ampliación de su vida útil mediante, por ejemplo, mejoras tecnológicas.
- Refabricación y canibalización:

Refabricación: piezas utilizadas en la remanufactura de un producto original, dado su grado de descomposición medio-alto.

Canibalización: recuperación de partes en el final de su vida útil que serán usadas en las operaciones de reparación, restauración y refabricación.

Reciclaje: Aprovechamiento del residuo en la fabricación de nuevos productos a manera de materia prima.

#### Figura 14

##### *Definiciones flujo inverso*

AUTOR	DEFINICIÓN
<b>Council of Supply Chain Management</b> Professionals - CSCMP (1998)	El concepto aborda la gestión de los envases, embalajes y otros retornos que van desde el consumidor hasta el fabricante, esto con fines ambientales y de servicios posventa. Implementando esta función logística se opta por cerrar el círculo del movimiento del producto, teniendo en

	cuenta desde los procesos de creación, hasta su eliminación o reutilización.[47]
Domingo Cabeza - (2012)	Considera el retorno de material en sentido contrario tras ser enviado desde una fase posterior del proceso al interior de una cadena de suministro. [27]

**Nota.** La figura muestra un comparativo de las definiciones de Flujo inverso según varios autores.

### 2.1.8 Impacto medioambiental

Con base en lo planteado por Fletcher, Grose y Hawken además de Zorrilla, el impacto ambiental es el resultado de la interacción entre una actividad económica y el entorno; que a menudo se evalúa cualitativamente de forma positiva o negativa.

#### Figura 15

##### *Definiciones impacto ambiental*

AUTOR	DEFINICIÓN
Kate Fletcher, Linda Grose y Paul Hawken - (2012)	Resultado positivo y negativo de la puesta en marcha o proyección de una actividad económica sobre el nivel de vida y el ambiente físico de su zona de interés.[48]
Jone Arostegui Zorrilla - (2022)	La industria textil experimenta importantes transformaciones positivas o negativas en su área de influencia, de acuerdo con el modelo de desarrollo económico en el que opere. Esta ha adoptado tecnología para aumentar su competitividad, hecho mayor inversión en investigación e innovación, pero también ha aumentado el consumo desmedido de recursos naturales y el empleo de productos tóxicos para la producción en masa con baja vida útil [46]

**Nota.** La figura muestra un comparativo de las definiciones de Impacto medioambiental según varios autores.

### 2.1.9 Sustentabilidad

De acuerdo con los aportes de Brundtland, Madrigal y Calvente en la tabla 9, se define Sustentabilidad como la capacidad de preservar el recurso natural de forma sostenida en el tiempo, promoviendo calidad y condiciones de vida dignas

#### Figura 16

##### *Definiciones sustentabilidad*

AUTOR	DEFINICIÓN
Brundtland, "Our Common Future", publicado - (1987)	Se refiere a la capacidad desarrollada por el ser humano para satisfacer las necesidades generacionales actuales sin comprometer los recursos para el crecimiento y desarrollo de generaciones futuras.[49]
Madrigal - (1995)	Se refiere a los enfoques de la sustentabilidad, por un lado, mejorar la calidad de vida de todos los habitantes y por el otro, retomando la definición anterior en salvaguardar el futuro de las generaciones venideras. Por lo que se apuesta por un desarrollo sustentable a nivel industrial en el que fortalezca su economía, aumentando la calidad de vida al crear trabajo, reducir costos y controlando su impacto ambiental con el uso de tecnología, además de regulación Nacional. El término, por tanto, no se refiere solo a la Economía sino a resolver la necesidad de alimento y vestido de la población.
Calvente (2007)	Habilidad para obtener prosperidad económica a largo plazo, protegiendo a su vez los sistemas naturales del planeta propiciando alta calidad de vida para las personas.[49]

**Nota.** La figura muestra un comparativo de las definiciones de Sustentabilidad según varios autores.

### 2.1.10 Matriz de impacto

De acuerdo con los autores Coria y Díaz Fernández de la tabla 10, se entiende la matriz de impacto como el resumen de la ejecución de un estudio ambiental que resulta útil para sus interesados en la toma de decisiones.

#### Figura 17

##### Definiciones matriz de impacto

AUTOR	DEFINICIÓN
Ignacio Daniel Coria - (2008)	Documento técnico usado en la identificación, valoración y diseño de medidas para prevenir o corregir las consecuencias de los efectos ambientales desencadenados por acciones industriales con afectación sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. [50]
Anolan Díaz Fernández - (2019)	En esta se sintetiza el estudio de impacto ambiental siendo tomada como referente para la toma de decisiones. Entre ellas se encuentra la de Leopold, adaptable a las condiciones de cada proyecto y en la que se considera cada acción y su potencial impacto de acuerdo con el elemento ambiental que afecte desde las operaciones de diseño, producción, cierre y recuperación del proyecto. [51]

**Nota.** La figura muestra un comparativo de las definiciones de Matriz de impacto según varios autores.

## 2.2 Marco teórico

De la mano de los conceptos anteriormente descritos, se condensan aportes relacionados a Logística Inversa y Sector textil ahondando en:

- 2.2.1. *Actividades asociadas*
- 2.2.2. *Gestión empresarial de PFU*
- 2.2.3. *Ventajas y desventajas de la LI*
- 2.2.4. *Comparativa: Logística directa Vs. Logística inversa*
- 2.2.5. *La logística inversa en Colombia*

- 2.2.6. *Conceptos de sustentabilidad*
- 2.2.7. *Medición del impacto ambiental*
- 2.2.8. *Matriz de Leopold*
- 2.2.9. *Matriz Vicente Conesa*
- 2.2.10 *Matriz EPM*

Tanto la logística de devoluciones como la de recuperación se basan en el flujo de materiales y productos desde el consumidor al fabricante, formando parte de la terminología Logística Inversa “LI”, que ha sido adaptada por las empresas para reintroducir productos en su cadena de suministro, tras obtener valor de su caída en desuso o posibilitar su adecuada eliminación a partir de una adecuada gestión.

### **2.2.1 Actividades asociadas**

El proceso de LI parte de la notificación del producto a retornar proveniente de un cliente externo o interno, llevándose a cabo su recuperación y traslado al espacio donde pueda revisarse para disponer de él mediante las actividades de: fabricación, renovación, reutilización, reciclaje, eliminación y reingeniería de acuerdo con su estado; de aquí en adelante denominado como Producto fuera de uso (PFU)

### **2.2.2 Gestión empresarial PFU**

Se habla entonces del retorno del producto desde el consumidor, ya sea antes de su uso (devolución) o después de él (recuperación) para su re inserción en la cadena de suministro del fabricante.

Sobre las devoluciones, por ejemplo, Rogers y Stock (2001) suponían un 6% del volumen total de ventas de una empresa de acuerdo con el sector considerado, de estos aproximadamente un 50% presentaba defectos en su fabricación o desperfectos sufridos durante su distribución, es decir en transporte, almacenaje o exposición, etc. El porcentaje restante presenta novedades asociadas a devoluciones por errores de compra como talla, tamaño y especificaciones entre otros, considerados motivos de insatisfacción incluidos en servicios de garantía o por ajustes relacionados a la gestión de inventarios, entre ellos baja demanda, terminación de la vida útil o la rotación de existencias. La gestión de estos productos devueltos se da por:

- Reutilización de los productos en otros mercados: Esta supone la venta definitiva del producto. Involucra actividades intermedias como mantenimiento, reparación e incluso refabricación dependiendo de sí el producto devuelto fallas de funcionamiento.
- Eliminación: Implica deshacerse del producto en vertederos o por incineración. Con la recuperación de valor económico, se abre una oportunidad de negocio para las empresas, trayendo a su vez beneficios ambientales y sociales dada la reducción del material en los vertidos que mediante la LI significa el ahorro anual de millones de dólares en costos operativos y de personal.
- Donación: Las empresas utilizan las devoluciones como labor social, enviándolas a organizaciones no gubernamentales que se traducen en deducciones fiscales.

### **Opciones de gestión para los productos recuperados:**

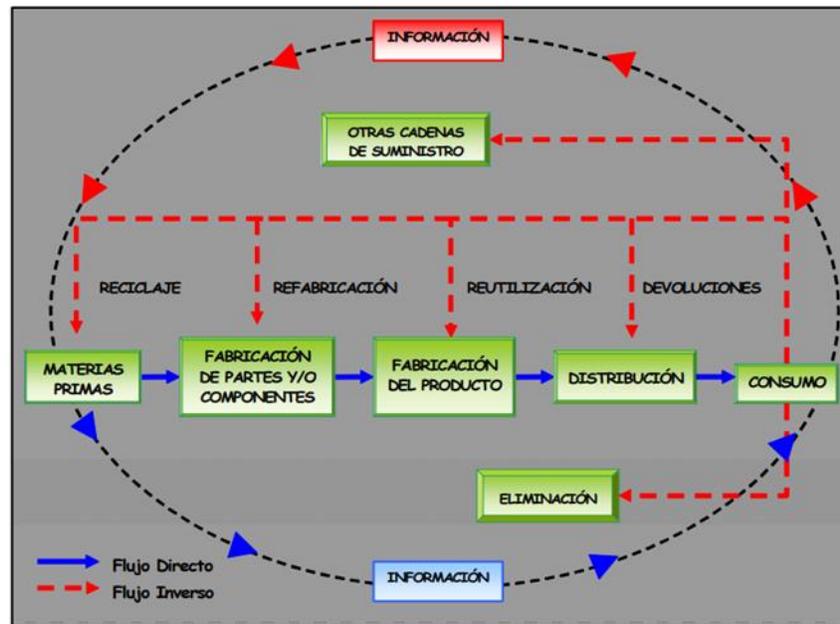
Thierry (1995, 114) se refiere a la responsabilidad del fabricante sobre los productos desechados por el consumidor con el objetivo de recuperar valor económico y ecológico en tanto sea posible, por tanto, se tienen cinco formas de maximizar el valor de estos productos:

- Reparación: Busca devolver al producto sus condiciones de funcionamiento. Sí bien la calidad del producto reparado es inferior a uno nuevo, la reparación suele darse en el domicilio del cliente o a partir de un tercero. Un ejemplo de estos son los aparatos eléctricos y electrónicos.
- Restauración: Se le devuelven al producto niveles específicos de calidad que, aunque inferiores a las del producto original amplían su vida útil e involucran mejoras tecnológicas para salvar algunos componentes.
- Fabricación: Se trabaja por devolver al producto usados estándares de calidad rigurosos, similares a los originales, pero con la reducción de entre un 30% y 50% de los costos de fabricación. Ej: fotocopadoras (Xerox), electrodomésticos (Electrolux) o en cámaras fotográficas desechables (Kodak, Fuji).
- Canibalismo: Se recupera una mínima parte de los componentes reutilizables que se destinarán a los procesos de reparación, restauración y fabricación descritos con anterioridad. Ej: componentes eléctricos y metales preciosos.

- Reciclaje: Reciclaje: consiste en la recuperación de material de PFU para la elaboración de nuevos productos. Ej: vidrio, cartón, latas, etc. [52]

**Figura 18**

*Flujos en el sistema logístico de la empresa*



**Nota.** La figura muestra la interacción del Flujo Directo y el Inverso en el intercambio de información, materiales y dinero empresarial. Tomado de: S. Rubio L., “EL SISTEMA DE LOGÍSTICA INVERSA EN LA EMPRESA: ANÁLISIS Y APLICACIONES” 2003, [En línea] Disponible en: <https://biblioteca.unex.es/tesis/8477236135.PDF>. [Consultado: 10-jun-2022].

- El Flujo directo o hacia adelante comprende una serie de actividades concernientes al flujo de información, materiales y productos desde el productor hasta el consumidor, iniciando con la recepción de materia prima hasta la entrega del producto al cliente.
- El Flujo inverso o hacia atrás incluye no solo el proceso de recuperación sino de devolución de materiales, productos y subproductos dispuestos a ser reintroducidos ya sea en los procesos productivos de la entidad o en otros, previa definición de las actividades requeridas para su manejo y al flujo de información desde el consumidor

hasta el recuperador. De ahí, que sea gestionado por la logística inversa que tiende a la recuperación de valor o a su correcta eliminación. [52]

### **2.2.3 Ventajas y desventajas de la implementación de la logística inversa**

#### **Ventaja:**

- Mayor control sobre la generación de los PFU favoreciendo el reaprovechamiento de algunos materiales con los que las entidades pueden abarcar otros mercados desde la sostenibilidad y la recuperación de valor cuya imagen puede aumentar la confianza del cliente al momento de decidirse comprar.
- Con el retorno de producto, las empresas obtienen información sobre el destino final de estos, uso y fiabilidad de las materias primas.

#### **Desventaja:**

- Se requiere de una política que favorezca la toma de decisiones sustentada por estudios previos en los que se establezcan los procedimientos incluso adicionales a la cadena logística directa para la obtención de valor.
- Demanda una articulación de las áreas de la organización por lo que en las entradas y salidas de los procesos debe registrarse de forma individual y en detalle cada producto, por lo que, para su reinserción en la cadena de suministro tras las actividades de transformación, la empresa debe destinar recursos propios o requerir los servicios de un tercero especializado. Adicionalmente, se tiene que las devoluciones en pequeñas cantidades representan un costo elevado para su reinserción en el sistema de producción.

### **2.2.4 Comparación de la logística directa vs la logística inversa**

**Figura 19**

*Tipos de logística directa Vs inversa*

<b>Logística directa</b>	<b>Logística inversa</b>
La incertidumbre está en la demana	La incertidumbre está en la cantidad de material a recuperar
El transporte tiene una relación generalmente de uno a muchos	El retorno se produce generalmente de muchos a uno
El producto suele contar con verificaciones de calidad	La calidad del producto es cuestionable
El producto cuenta con packaging	El empaque del producto puede no estar en buen estado
Precio definido con anterioridad	Su precio depende de la recuperación de valor
Gestión de inventario convencional	Gestión de inventario compleja

**Nota.** La figura realiza una comparativa entre ambos tipos de Logística: Directa e Inversa, centrándose en: el grado de incertidumbre, relaciones: transporte vs. producto, producto final, su precio e inventario.

**2.2.5 La logística inversa en Colombia**

La LI se vislumbra como un factor de competitividad económica y ambiental dada la creciente atención que el consumidor final dedica a los productos terminados, razón que motiva el desarrollo de políticas de responsabilidad ambiental que involucren la mitigación del impacto causado por la elaboración de productos o el uso de tecnologías en los diferentes eslabones de la cadena de suministro. La implementación de un sistema de Logística Inversa efectivo es uno de los principales retos de las compañías colombianas que pretenden dar respuesta a nuevos requerimientos y soluciones internacionales entre ellos el control de los plazos de entrega , la reducción del stock, la satisfacción de los clientes y la eliminación de errores; aspectos que demandan el establecimiento de una red de cooperación entre los diferentes actores de la cadena: gobierno, consumidores, proveedores y competidores e incluso de minoristas como recicladores. También se requiere la construcción de una legislación pública enfocada a la disminución de la cantidad de residuos en toda la cadena además de un mejor aprovechamiento del recurso humano, energético y materiales.[52]Ejemplo de compañías que aplican la LI en Colombia:

ENKA: Fábrica y comercializadora de resinas y fibras sintéticas. Gozan de reconocimiento en el mercado dado su estrategia de reciclaje de botellas PET posconsumo, además de ser fabricante de lona para llantas de nylon.[53]

Vinipack S.A.: Con más de 25 años de experiencia se encarga de la captación de material PET posconsumo para la elaboración de láminas bioPET. [54]

APROPLAST SAS: Empresa dedicada al reciclaje de PET posconsumo para su conversión en materia prima grado alimenticio [55]

Estas compañías se dedican al reciclaje de más de 12 millones de botellas de material PET anualmente para la elaboración de láminas y fibras textiles, aportan a la sostenibilidad creando además redes de cooperación entre los grupos de interés además de implementar estrategias para la reducción de CO2 como transporte eléctrico o el diseño de productos en fomento de la innovación y la mejora continua de procesos.

Como se ha visto, la logística inversa está presente en el sector textil con la gestión de las devoluciones y la recuperación de valor tras el reciclado de prendas usadas en la generación de nuevos hilos, sin embargo, el portal Logística profesional señala que con el auge de las compras por internet tras la pandemia una de cada tres prendas que se compra online es devuelta siendo posible solo recuperar el 50% de su valor, una vez vuelve a ser comercializado. Buscando soluciones que minimicen las devoluciones, se señalan prácticas ineficientes cómo:

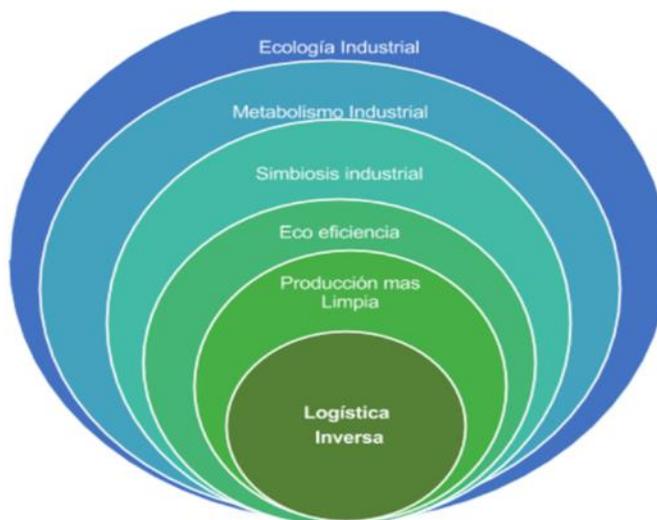
- Tiempos de recogida amplios, de entre 11 a 15 días en promedio.
- Falta de programación de las devoluciones, reduciendo la eficiencia de las rutas de reparto que genera a su vez, costos adicionales. Se propone ofrecer trazabilidad, digitalizando el proceso de devolución como en los envíos tradicionales para conocer su estado, separándose de la estructura general de envíos pues demanda gestión específica.
- Los defectos del packaging cuando el cliente regresa el paquete dificulta su transporte a manos de terceros y representa un costo de embalaje adicional.

La correcta administración de las devoluciones supone una clave para la fidelización del cliente difícil de ignorar y forma parte del panorama actual del sector a nivel mundial [56]

## **2.2.6 Conceptos de sustentabilidad**

## Figura 20

### *Sustentabilidad en logística*



**Nota.** La figura relaciona conceptos propios que la Logística Inversa centrados en el proceso y producto de una empresa. Tomado de: K. Estrada J., V. Torres A., A. Máynes, M.T. Escobedo P., “LOGÍSTICA INVERSA Y SUSTENTABILIDAD: REVISIÓN DE LITERATURA” 2015, [En línea]. Disponible en: <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/FMfcgzGqRZkmcPDIJDcbHvrNWmGzvhXv?projector=1&messagePartId=0.1> [Consultado: 10-jun-2022].

En apoyo de la logística inversa está la logística verde, que afina procesos estructurados para evitar reprocesos, generando a su vez menor impacto a nivel ambiental, involucrando a su vez conceptos como Producción más limpia se refiere a una estrategia ambiental preventiva e integrada para mejorar el uso eficiente del recurso y, por tanto, reduciendo la generación de residuos además del riesgo que representa para la salud humana y el entorno. Por otro lado, la Ecoeficiencia se entiende como la entrega de productos y servicios que satisfacen las necesidades humanas en torno a la calidad y el correcto uso del recurso. De la mano con la Producción más limpia apunta a la implementación de una estrategia ambiental preventiva, integrada y aplicada tanto a

procesos como productos y servicios bajo el objetivo de reducir el riesgo para la salud humana y el medio ambiente.

El desarrollo de sistemas cíclicos al interior de las industrias considera la Simbiosis industrial que fomenta un alto grado de relacionamiento entre empresas geográficamente próximas, que intercambiarían materiales, energía, agua, entre otros como beneficio mutuo para su desarrollo optimizando así, el uso del recurso y la gestión del residuo industrial. De aquí que se apoye en términos como Metabolismo industrial, que explica el flujo de materiales y energía en un sistema industrial, esto desde que se extraía el recurso hasta que era reintegrado inevitablemente al entrar en contacto con aire, suelo o agua como residuo a manera de ciclo. [58]

Según Erkman (2001), la Ecología industrial procura que los sistemas industriales emulen el comportamiento cíclico de los ecosistemas naturales, se habla del equilibrio entre las entradas y salidas de los sistemas industriales y la capacidad de carga del planeta. [57]

Estas alternativas garantizarían la interacción entre el sector económico, social y ambiental a favor de un desarrollo sustentable además de la eficiencia industrial. Ahora bien, la integración de estos conceptos a la logística inversa involucra el reconocimiento del ciclo de vida del producto desde su proceso de diseño, fabricación, distribución y utilización hasta los procesos de tratamiento de residuos: refabricación, reutilización o eliminación [59]

### **2.2.7 Matrices de impacto ambiental**

La generación de residuos sólidos en cada etapa de la cadena productiva del sector puede o no generar un impacto a nivel ambiental, por esto, el uso de metodologías para la evaluación del impacto ambiental pretende:

- La identificación entre elementos o características territoriales y las acciones allí ejecutadas,
- las mediciones específicas y la información necesaria para estimar los impactos; y
- la necesidad de las medidas de mitigación, compensación y seguimiento.

Estos factores permiten la identificación, pronóstico e interpretación del impacto generado a los componentes ambientales. Entre los métodos para definición y clasificación del impacto se encuentran:

- Impacto compatible: Una vez la acción se ha detenido existe una recuperación próxima o la ausencia de impacto. No requiere implementar prácticas de mitigación.
- Impacto moderado: Se requiere tiempo para la recuperación de las condiciones iniciales. Demanda la implementación de prácticas de mitigación simples.
- Impacto severo: La magnitud del impacto exige el diseño de prácticas específicas de mitigación que recuperarán las condiciones iniciales del entorno en un tiempo prolongado.
- Impacto crítico: El impacto es superior al aceptado, ocasionando la pérdida permanente de las condiciones ambientales con una baja probabilidad de recuperarse de estas afectaciones a pesar de ser adoptadas las medidas de mitigación.

Entre los principales métodos para la evaluación del impacto ambiental se encuentran las matrices. Estas se desarrollan a partir de tablas de doble entrada en las que ingresar los procesos, elementos y las acciones a ejecutar en el proyecto; en las intersecciones se identificarán los impactos asociados.

### **2.2.8 Matriz de Leopold**

Desarrollada en los años 70, facilita la identificación del impacto y sus causas, estimando la importancia y magnitud del impacto a nivel ambiental en una escala de 1 a 10. Su utilización se resume en la delimitación del área afectada para categorizar de las acciones que busca ejecutar el proyecto y los elementos que afectan (marcando las intersecciones de la tabla) con una importancia entre 1 y 10. Estableciendo también la magnitud de cada acción sobre cada elemento en la misma escala y su signo (positivo o negativo), permitiendo ver por cuántas acciones generan afectación sobre el ambiente y por último, agregando resultados por cada acción que se priorizarán de acuerdo al grado de afectación.

Entre las ventajas de esta metodología se encuentra su capacidad para relacionar múltiples acciones a partir de una visión completa de su grado de afectación al entorno

en diferentes fases del proyecto. Por otro lado, no es un método de exclusión riguroso así que puede contarse doble vez un mismo impacto, tampoco contempla el relacionamiento indirecto entre causa y efecto. [60]

### **2.2.9 Matriz Vicente Conesa**

Permite la caracterización y valoración mixta del impacto ambiental en cada etapa de ejecución del proyecto, relacionando en sus filas los factores ambientales y en las columnas los impactos, para una vez valorada la importancia de cada impacto definido se prioricen medidas de prevención o corrección.

Entre sus ventajas se cuenta la adaptabilidad a cualquier proyecto, determinando relaciones causa-efecto para evaluar impactos de acuerdo con su mayor o menor significancia. En caso contrario, esta metodología utiliza valoraciones subjetivas para la clasificación del impacto a su vez que no reconoce relaciones de segundo orden entre las causas y efectos. [60]

### **2.2.10 Matriz EPM**

Desarrollada en 1986, busca identificar y evaluar los impactos generados en diferentes proyectos, sobre las condiciones medioambientales de injerencia. Entre sus características se cuentan la adaptabilidad y secuencialidad, por lo que se requiere una sola matriz por proyecto al usar los resultados de una fase como material para la siguiente. Tiene tres fases de desarrollo claves como dividir el proyecto en actividades claves, agrupándolas e identificando sus impactos además de evaluarlos según cinco criterios preestablecidos:

- Duración (D): tiempo en que pertenece el impacto.
- Magnitud (M): mide el cambio producto del impacto en el entorno.
- Clase (C): el impacto mejora o degrada el medio.
- Presencia (P): probabilidad de ocurrencia del impacto.
- Evolución (E): velocidad de desarrollo del impacto, desde su aparición hasta la aparición de consecuencias. [61]

A partir de estos criterios se genera la Calificación ambiental (Ca) por impacto, que como valor numérico indicará la relevancia de este en rangos propuestos permitiendo diseñar planes de acción.

## Figura 21

### Criterio de calificación ambiental

$$Ca = C (P [a E M + b D])$$

Ca= Calificación ambiental (varía entre 0,1 y 10,0)  
 C= Clase, expresado por el signo + ó - de acuerdo con el tipo de impacto  
 P= Presencia (varía entre 0,0 y 1,0)  
 E= Evolución (varía entre 0,0 y 1,0)  
 M= Magnitud (varía entre 0,0 y 1,0)  
 D= Duración (varía entre 0,0 y 1,0)  
 a y b: Factores de ponderación (a= 7,0 y b= 3,0)

CRITERIO	RANGO	VALOR (1)
CLASE	Positivo (+)	
	Negativo (-)	
PRESENCIA	Cierta	1,0
	Muy probable	0,7<0,99
	Probable	0,3<0,69
	Poco probable	0,1<0,29
	No probable	0,0<0,09
DURACION	Muy larga o permanente: Si es > de 10 años	1,0
	Larga: Si es > de 7 años	0,7<0,99
	Media: Si es > de 4 años	0,4<0,69
	Corta: Si es > de 1 año	0,1<0,39
	Muy corta: Si es < de 1 año	0,0<0,09
EVOLUCION	Muy rápida: Si es < de 1 mes	0,8≤1,0
	Rápida: Si es < de 12 meses	0,6<0,79
	Media: Si es < de 18 meses	0,4<0,59
	Lenta: Si es < de 24 meses	0,2<0,39
	Muy lenta: Si es > de 24 meses	0,0<0,19
MAGNITUD	Muy alta: Si Mr (2) > del 80 %	0,8≤1,0
	Alta: Si Mr varía entre 60 y 80 %	0,6<0,79
	Media: Si Mr varía entre 40 y 60 %	0,4<0,59
	Baja: Si Mr varía entre 20 y 40 %	0,2<0,39
	Muy baja: Si Mr < del 20 %	0,0<0,19
IMPORTANCIA AMBIENTAL	Muy alta: Si Ca varía entre 8,0≤10,0	
	Alta: Si Ca varía entre 6,0<7,9	
	Media: Si Ca varía entre 4,0<5,9	
	Baja: Si Ca varía entre 2,0<3,9	
	Muy baja: Si Ca varía entre 0,0<1,9	

**Nota.** La figura muestra la forma de calificación para validar criterios en la matriz de Leopold. Tomado de: J. Márquez “EIA: MÉTODO EPM O MÉTODO ARBOLEDA” 2012, [En línea]. Disponible en: [https://prezi.com/grpr\\_m7do3hy/eia-metodo-epm-o-metodo-arboleda/](https://prezi.com/grpr_m7do3hy/eia-metodo-epm-o-metodo-arboleda/) [Consultado:11-jun-2022].

## 2.3 Marco legal

Se relaciona con la normatividad vigente e inherente a la investigación.

## Figura 22

### Aspectos legales de la gestión residual

NORMA	APLICACIÓN
-------	------------

<p>DECRETO 1713 DE 2002 - "...por el cual se reglamenta la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos".[43]</p>	<p><b>Artículo 67.</b> Propósitos de la recuperación y aprovechamiento.</p> <p>Es relevante para el proyecto pues sustenta el propósito de la recuperación, es por tanto una guía para las organizaciones que buscan dar un destino adecuado a sus residuos dependiendo de sus características y del beneficio que puedan percibir. Por un lado,propicia la recuperación de valor tanto económico como energético y el consumo medido de materiales para lograr la reducción del residuo sólido generado, relacionándose con el cierre de ciclo vida útil de los productos.</p>
<p>ACUERDO 473 DE 2011 - Por el cual se impulsa el programa de puntos ecológicos que gestionen la separación en la fuente de los residuos sólidos para su reciclaje, aprovechamiento y disposición final.[62]</p>	<p><b>Artículo 1ro.</b> La Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos - UAESP ...promueve la instalación de puntos ecológicos en puntos públicos del Distrito para propiciar la separación en la fuente.Con la disposición normativa de generar puntos de acopio para la colecta de material se facilita la tarea de recolección por parte de las industrias que generan estrategias de gestión residual. El acuerdo se refiere a la responsabilidad de la UAESP de incentivar el uso de estos espacios por parte de la comunidad, realizando seguimiento también a estas instituciones frente a su deber de brindar</p>

	espacios limpios en los que se propicie la separación en la fuente.
Resolución 0631 de 2015 - "Por la cual se establecen los límites permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público" [62]	<b>Artículo 8vo. Actividad:</b> Fabricación de pinturas, barnices y tintes. El vertimiento de tintes químicos/naturales para el teñido de los tejidos se ve dispuesto en aguas residuales o cuerpos de agua, generándose una disminución en la calidad de las fuentes hídricas. Las autoridades ambientales harían seguimiento al cumplimiento de la resolución de acuerdo con los permisos otorgados y a la generación de residuos medida en mg/L. La normativa favorecerá la caracterización del residuo en la actividad asociado además a su eliminación.
ISO 14021:2016. Ecoetiquetas y declaraciones ambientales. [63] ISO 14006: 2021. Sistemas de gestión ambiental - Directrices para la incorporación del ecodiseño. [64]	Estas especifican los requisitos del etiquetado ambiental, como autodeclaraciones ambientales que serán corroboradas por el fabricante desde su evaluación y verificación. Estas pueden observarse en envases, publicidad y etiquetas en forma de gráficos o símbolos relacionados a la terminación de la vida útil del producto. Resulta valiosa al incentivar la conciencia del consumidor y la imagen de las organizaciones frente a la implementación de medidas eco-amigables. Es relevante en la investigación como guía para disponer

	adecuadamente productos en la fuente que, de establecerse como un requisito obligatorio, facilitaría el proceso de aprovechamiento.
--	---

**Nota.** La figura relaciona 5 aspectos legales sobre la gestión de residuos sólidos en el país como muestra de un marco de operación en materia ambiental para las empresas.

## 2.4 Marco histórico

En el siglo XVIII la revolución industrial dio una expansión del sistema económico y de igual manera aumentó el capitalismo debido a la revolución, las personas dejaron de tejer su propia ropa, ya que se introdujeron máquinas y fábricas para impulsar la producción, sin tener que ser retocada por un sastre, debido a esto se reflejó un baja en los precios de la ropa y un aumento significativo en el número de unidades disponibles por prenda.[65]

En el siglo XX el desarrollo la industria aumentó, y de la misma manera el asiento de las personas en las ciudades, generando una mayor demanda de productos textiles. Por otro lado, en la segunda guerra mundial los países de América Latina se vieron obligados a aumentar su producción nacional.

En Colombia una de las industrias más representativas y tradicionales ha sido el sector textil, aproximadamente ha tenido una historia de más de 110 años. En Colombia este sector ha tenido una gran demanda de mercado, se remonta hacia 1907 cuando se empezaron a crear las primeras empresas de tejidos en el país. [66].

Dentro de la historia del sexto textil surgió un nuevo modelo de negocio creado por Amancio Ortega empresario español, este nuevo modelo es conocido como el “Fast Fashion” (moda rápida) definido en el 2015 por Caro y Martínez Albéniz con tres elementos los cuales son la respuesta pronta, cambios frecuentes del suministro y diseños de moda precios más bajos. De acuerdo con lo anterior se ha generado una cultura de consumismo está casi que, en espiral, ya que se crea el pensamiento de “comprar más, usar menos”.[67] Desde el año 2000 al 2015 se dobló la producción de ropa, la ropa representa, más de un 60 % del total de textil que se utilizan. En el 2018 la

OUN declaró que la industria de la moda como una “emergencia medioambiental y social “en la actualidad se producen 52 micro -temporadas al año y los consumidores compran más prendas de vestir que en el año 2000. [68]

Debido a lo anterior, el desarrollo económico aumentó y se generó también una producción masiva de bienes y servicios, así como el desarrollo poblacional, esto trayendo consigo daños al ambiente, para mitigar estos daños que se empiezan a proponer diferentes soluciones en 1987 Brundtland propone llevar sistemas industriales sustentables y que las economías industrializadas adopten este sistema y de esta manera cumplir con el objetivo de la sustentabilidad. [69]

En 1783 en Francia surge la palabra logística por parte del general de los ejércitos napoleónicos dando mención de esta como una acción de preparación y sostenimiento en las campañas, en 1985 se le da un enfoque diferente relacionándola como parte de la cadena de suministros con el propósito de satisfacer a los clientes.

El concepto logístico inversa surge a la década de los 90, la cual propone a la logística desde la disposición de desperdicios, reciclaje y el manejo de los materiales peligrosos. Surgieron varios conceptos que despiertan interés de la industria por el cuidado del medio ambiente, basados en la Ecología Industrial. Durante los últimos años se han generado diferentes propuestas de leyes que logran regular algunos procesos de producción, y de esta manera adaptar un proceso de producción limpia.[70]

En 1991 con DesignTex y Rohner Textiles la economía circular y la logística inversa tuvieron un primer acercamiento desarrollando fibras textiles estas tienen características biodegradables y en el 2011 fue diseñada una tela libre de químicos peligrosos por William McDonough y Michael Braungart la Climatex LifeCycle que utiliza sólo materiales naturales renovables y tintes no tóxicos. [52]

### **3. DISEÑO METODOLÓGICO**

Se plantea el desarrollo de actividades claves para la investigación en línea con el cumplimiento de los objetivos previamente estipulados.

#### **3.1 Tipo y método de investigación**

La investigación se sustenta inicialmente en fuentes secundarias como libros, revistas científicas, periódicos digitales, documentos oficiales de instituciones públicas o privadas, informes técnicos y fuentes secundarias como libros o artículos de trabajos o investigaciones, disponibles como recursos físicos y en línea en el portal de la Fundación Universidad de América. En la ejecución se apoyará en fuentes primarias como entrevistas a empresas del sector textil.

Se presenta una investigación del tipo cualitativo, a partir de la recolección de información, su interpretación y descripción de los hallazgos.

#### **3.2 Fase exploratoria**

Identificación de las fuentes de información primarias y secundarias como sustento teórico del proyecto. Esto permite visualizar no solo el grado de implementación de la logística inversa en el sector textil sino su futuro aplicativo, por tanto, el acercamiento a la industria permitirá describir de manera generalizada sus procesos operativos, la generación de residuos y las oportunidades de aprovechamiento.

- Seleccionar las herramientas de búsqueda confiables para la obtención de información.
- Buscar información sobre el estado de la logística inversa en el sector textil y confección nacional, señalando estrategias aplicadas a la recuperación del residuo.
- Identificar teóricamente las causas que dificultan la gestión de la logística inversa en el sector textil.
- Seleccionar las empresas que permitirían la visita a planta, levantamiento de información y presentación de hallazgos según las necesidades de la investigación.

- Realizar entrevistas a satélites o fábricas de confección que faciliten el acceso a sus procesos productivos, caracterizando la gestión de sus residuos según políticas internas.

### **3.3 Fase descriptiva**

Una vez se ha realizado el acercamiento práctico al sector, se procede a la agrupación del residuo generado de acuerdo con sus características fisicoquímicas ubicando estrategias de gestión enmarcadas en el flujo inverso de la cadena de suministro de estas organizaciones.

- Categorizar los residuos textiles generados en diferentes fases de la cadena productiva del sector.
- Realizar inventario del residuo.
- Mapear los flujos inversos del sector textil mediante la definición de su operación logística.
- Identificar oportunidades de recuperación y posterior aprovechamiento del residuo.

### **3.4 Fase de análisis**

Una vez se han categorizado los residuos, se evaluará su impacto ambiental y nivel de priorización mediante una matriz técnica a partir de la que identificarán planes de acción que minimicen el grado de incidencia de esta operación en su área de influencia.

- Elaborar una matriz de impacto ambiental a partir de los hallazgos en la fase exploratoria.
- Analizar la información de los casos existentes con base en la generación de residuos desde un enfoque mixto.
- Generar planes de acción que minimicen el grado de afectación del impacto ambiental.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Categorización del residuo textil por empres

#### Empresa #1

**Actividad económica:** (1410 – Confección de prendas de vestir, excepto prendas de piel)

**Localidad:** Kennedy

**Personal:** 12 colaboradores

#### Figura 23

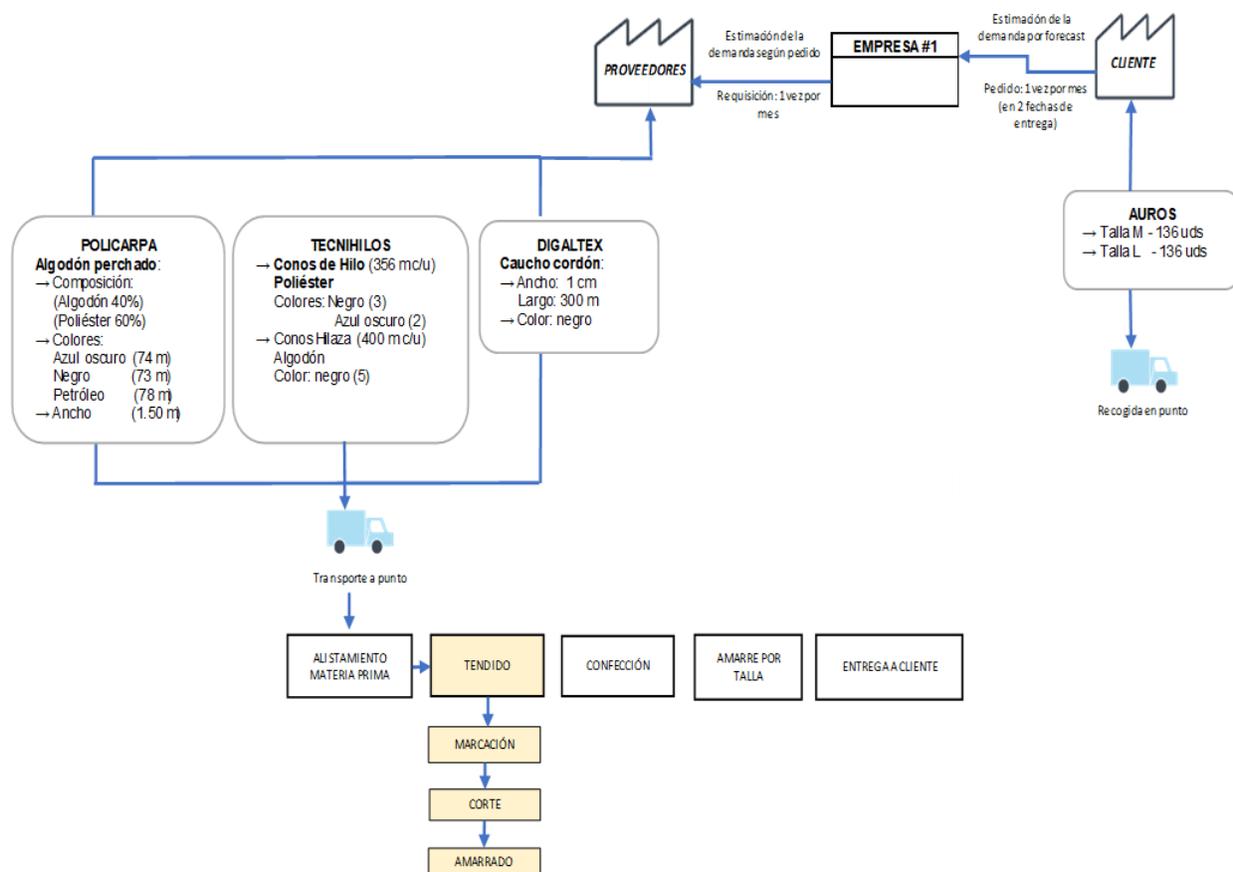
##### *Producto #1*



**Nota.** La figura refleja la composición textil del producto: Pantalón de sudadera corriente.

**Figura 24**

*Diagrama de red de valor #1*



**Nota.** La figura muestra el Diagrama Red de Valor para la empresa #1: Actividades claves, Interacción con proveedores y procesos a los que se tuvo acceso en la investigación.

A partir de la información compartida por la entidad, se identifican los flujos directos de su red de valor: **Diagrama Red de valor #1**. Se evidencia la interacción entre los diferentes actores de la Red de valor; la entidad tiene 3 proveedores para la elaboración del producto y realiza la compra de material una única vez al mes tras el ingreso de la orden de producción de su cliente, pactando con este la entrega en dos ocasiones del material. Entre sus procesos primarios se identificaron el Alistamiento de materia prima, Tendido, Confección, Amarre por talla y Entrega al cliente.

El proceso al que se tuvo acceso es el de Tendido, junto a sus tres actividades (en color amarillo, Diagrama de flujo #1). En el gráfico a continuación se detallan:

**Figura 25**

*Diagrama de flujo de proceso #1*

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		Empresa #1 - Producto #1						
Descripción de símbolos		Actual	x					
Descripción	Símbolo	Resumen						
Operación	●	Actividad	Cantidad	Tiempo ( min )				
Actividad combinada	◻	Operación	6	378,00				
Almacenamiento	▲	Inspección	0					
Transporte	➔	Transporte	1	35				
Demora	Ⓜ	Demora	0					
Inspección	■	Almacenamiento	0					
Proceso	Tendido	Actividad combinada	0					
Elaborado por:	Paula Hincapie Luisa Ariza	TOTAL	7	413,00				
Operación	Actividad	Símbolo					Tiempo real (min)	
		●	■	▲	➔	Ⓜ	◻	
<b>TENDER</b>	Extender la tela por capas según el color. 44 capas color negro 46 capas color oscuro 46 capas color azul petróleo.	●						240
<b>ELIMINAR ORILLO</b>	Igualar el largo por el costado izquierdo dada la diferencia entre el ancho del material, eliminando 2 cm desde el borde de las telas (azul petróleo y azul oscuro) hacia dentro.	●						2
	Eliminar orillo (2 cm desde el borde de la tela hacia dentro)	●						10
<b>TRAZAR</b>	Colocar los diferentes moldes sobre la tela marcando el contorno para la siguiente actividad.	●						64
<b>CORTAR</b>	Cortar siguiendo el patrón trazado.	●						27
<b>AMARRAR</b>	Separar el corte por tallas y colores, amarrándolos con retazos de tela largos de cortes previos.	●						35
<b>MOVILIZAR CORTE</b>	Transportar el corte al punto de confección.				➔			35
TOTAL		6	0	0	1	0	0	413

**Nota.** La tabla muestra el Diagrama de Flujo de proceso #1, desde la actividad de tendido hasta la de movilización del corte (6 en total), señala en azul aquellas en las que se genera algún residual del tipo textil.

En la 3era. y 4ta. actividad se identificó generación de residuo textil, clasificado así:

**Figura 26**

*Primera clasificación residual*

	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESIDUO GENERADO
ELIMINAR ORILLO		<p>Igualar el largo por el costado izquierdo dada la diferencia entre el ancho del material, eliminando 2 cm desde el borde de las telas (azul petróleo y azul oscuro) hacia dentro [1]</p>	<p><b>Peso:</b> 4 kg  <b>Color:</b> Azul petróleo y azul oscuro  <b>Forma:</b> Retazos de largo variable</p>
		<p>Eliminar orillo (2 cm desde el borde de la tela hacia dentro) [2]</p>	<p><b>Peso:</b> 6 kg  <b>Color:</b> Azul petróleo, azul oscuro y negro  <b>Forma:</b> Retazos de largo promedio 1,50 m.</p>
CORTAR		<p>Cortar siguiendo el patrón trazado [3]</p>	<p><b>Peso:</b> 24 kg  <b>Color:</b> Azul petróleo, azul oscuro y negro  <b>Forma:</b> Bloques de retazos irregulares.</p>

**Nota.** La figura muestra las actividades en las que se genera residuo textil, una descripción de estas y del residuo a partir de 3 características básicas: peso, color y forma.

En el corte de las 408 unidades del producto referenciado, se generan 34 kg de Algodón perchado tras 6,8 horas de manipulación del material. El residuo está compuesto por retazos de largo variable en la igualación del lateral de la tela y de un largo promedio 1,50 m en la eliminación de orillo y bloques de retazos irregulares una vez ha terminado el corte de la tela, en colores azul petróleo, azul oscuro y negro. Este es reunido en bolsa transparente y vendido a una empresa recicladora del sector, obtienen \$150 por el kg,

siendo utilizado para molienda y relleno de colchones, sin embargo, de no reunir al menos 50 kg, la empresa debe trasladar el material hasta el centro de acopio, motivo por el que la gerente, Fanny Sánchez manifiesta que no es rentable la inversión en gasolina y tiempo de desplazamiento frente a la ganancia obtenida. En caso de no cumplirse la cantidad mínima, el residuo es sacado para su recolección por parte de la Empresa de aseo y alcantarillado. No se tiene acceso al proceso de confección.

Por otro lado, no cuentan con certificaciones en materia de manejo ambiental y desconocen iniciativas públicas o privadas para darle un segundo uso al residuo, en palabras suyas “No infringimos la normatividad sobre la disposición del residuo textil pues no lo arrojamos en fuentes hídricas ni queda en la calle haciendo estorbo”. En resumen, no realizaban control de la cantidad del material desechado de manera habitual y desconocen el grado de impacto medioambiental de su actividad económica.

## **Empresa #2**

**Actividad económica:** No formalizada.

**Localidad:** Ciudad Bolívar

**Personal:** 8 colaboradores

**Productos:**

## Figura 27

### Producto #2



→ **Tela base:** Algodón perchado  
→ **Composición:** Algodón 40%  
Poliéster 60%  
→ **Color:** Morado  
→ **Tallas:**

	M (unds.)	H (unds.)
2XS	3	3
XS	12	13
S	12	13
M	11	11
L	5	5
XL	3	4
2XL	2	3

**Buzo tipo hoodie en algodón perchado, con capota fija y cordón.**  
**100 unds.**

**Nota.** La figura refleja la composición textil del producto: Buzo tipo hoodie en algodón perchado, con capota fija y cordón.

## Figura 28

### Producto #3



→ **Tela base:** Drill  
→ **Composición:** Algodón 65%  
Poliéster 35%  
→ **Color:** Mixto  
→ **Tallas:**

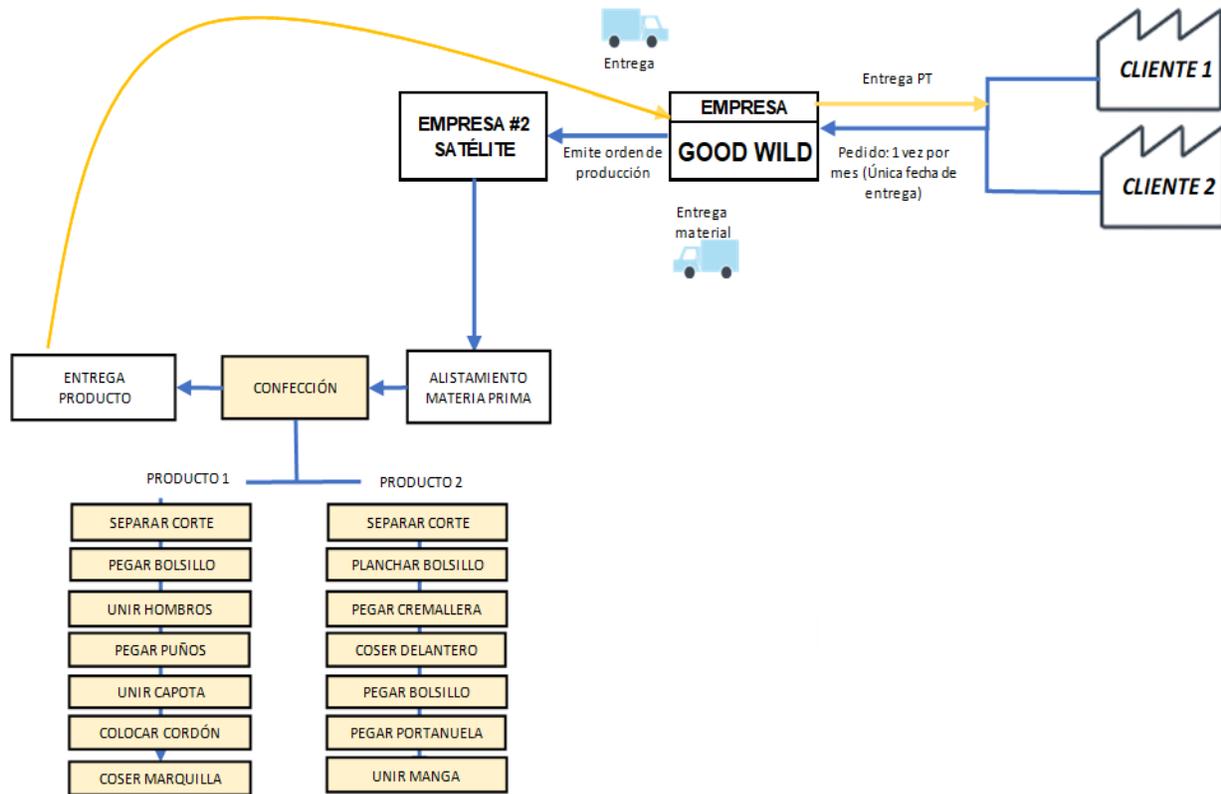
	H (unds.)
M	60
L	40

**Camisa cuello rígido**  
**100 unds.**

**Nota.** La figura refleja la composición textil del producto: Camisa Cuello rígido

**Figura 29**

*Diagrama de red de valor #2*



**Nota.** La figura muestra el Diagrama Red de Valor para la empresa #2: Actividades claves, Interacción con proveedores y procesos a los que se tuvo acceso en la investigación.

A partir de la información compartida por la entidad, se identifican los flujos directos de su red de valor.

En el **Diagrama Red de Valor #2** la empresa Good Wild recibe dos pedidos al mes (dotación para Laika, hoodies morados y Otis, camisas) y los asigna a su satélite #14, a quien remite el corte con un plazo para recogida del material de 5 días por solicitud. Una vez el producto es recogido, GW se encargará de empaquetarlo para su entrega. La confección de ambos productos arranca con la separación del corte, sin embargo, el Producto #1 involucra el pegado del bolsillo, unión de los puños y capota, colocación del cordón, terminando con la puesta de la marquilla, con un tiempo de fabricación por unidad de 11,87 min, el Producto #2 requiere del planchado del bolsillo, pegado de cremallera,

cosido del delantero, pegado de bolsillo y portañueles, por último, unión de las mangas, demandando 12,60 min por unidad. De las 12 actividades relacionadas a la elaboración de las prendas, 7 generan algún tipo de residuo – señaladas en azul en: Diagrama de flujo de proceso #2 y #3.

**Figura 30**

*Diagrama de flujo de proceso #2*

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		Empresa #2 - Producto 1						
Descripción de símbolos		Actual	x					
Descripción	Símbolo	Resumen						
Operación	●	Actividad	Cantidad	Tiempo ( min ) - Unidad				
Actividad combinada	◻	Operación	9	10,57				
Almacenamiento	▲	Inspección	1	1,30				
Transporte	➔	Transporte						
Demora	⏸	Demora						
Inspección	■	Almacenamiento						
Proceso		Tendido	Actividad combinada					
Elaborado por:		Paula Hincapie Luisa Ariza	TOTAL	10	11,87			
Operación	Actividad	Símbolo					Tiempo real (min)	
SEPARAR CORTE	Separar por tallas el corte.	●	■	▲	➔	⏸	◻	1,5
PEGAR BOL SILLO	Pegar el bolsillo al delantero en la parte inferior de la prenda.	●						1
UNIR HOMBROS	Unir delantero y posterior por los	●						1
PEGAR MANGA	Pegar ambas mangas.	●						1,05
CERRAR COSTADOS	Cerrar laterales.	●						1,02
PEGAR PUÑOS Y PRETINA	Pegar ambos puños y en la parte inferior la pretina para un mejor ajuste en cintura de la prenda.	●						2
UNIR CAPOTA	Unir capota a la base de la prenda.	●						1,5
COLOCAR CORDÓN	Introducir el cordón dentro de la capota, en los extremos se colocan punteras para evitar que se deshilachen.	●						1
COSER MARQUILLA	Coser por parte delantera y espunte en los extremos.	●						0,5
VERIFICAR ENVIO	Doblar cada unidad colocándola en la canasta de su talla.	■						1,3
TOTAL		9	1	0	0	0	0	11,87

**Nota.** La figura muestra el Diagrama de Flujo de proceso #2, desde la actividad de separar el corte hasta la de verificar envío (10 en total), señala en azul aquellas en las que se genera algún residuo del tipo textil.

**Figura 31**

*Diagrama de flujo de proceso # 3*

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		Empresa #2 - Producto 2						
Descripción de símbolos		Actual	Resumen					
Descripción	Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo ( min )				
Operación	●	Operación	7	12,60				
Actividad combinada	◻	Inspección						
Almacenamiento	▲	Transporte						
Transporte	➔	Demora						
Demora	▤	Almacenamiento						
Inspección	■	Actividad combinada						
Proceso		Tendido						
Elaborado por:		Paula Hincapie Luisa Ariza	TOTAL	7	12,60			
Operación	Actividad	Símbolo					Tiempo real (min)	
		●	■	▲	➔	▤	◻	
SEPARAR CORTE	Separar por tallas el corte.	●						2
PLANCHAR BOLSILLO	Dar forma al bolsillo con el cartón guía ya que viene cuadrado de corte y plancharlo para conserva sus dobleces.	●						1,5
PEGAR CREMALLERA	Pegar a la cremallera en su costado inferior, el bolsillo y en el superior un trozo de tela que permita su costura a la prenda.	●						1,3
COSER DELANTERO / POSTERIOR	Unir trozo de tela negro medio al gris inferior y en la parte superior, el color azul cielo. Sobre el delantero se une la pechera al costado derecho.	●						3
PEGAR BOLSILLO	Coser ambos bolsillos al delantero.	●						2
PEGAR PORTAÑUELA	Pegar portañuela a ambas mangas. <del>Rematar hilos/fragmentos sobrantes</del>	●	■					0,8
UNIR MANGA	Unir mangas al torso de la prenda por el hombro hasta el cierre de los laterales 5 cm antes de su terminación para la adhesión de los puños.	●						2
TOTAL		7	0	0	0	0	0	12,6

**Nota.** La figura muestra el Diagrama de Flujo de proceso #3, desde la actividad de separar el corte hasta la de unir la manda (7 en total), señala en azul aquellas en las que se genera algún residual del tipo textil.

En el gráfico posterior se detallan los hallazgos:

**Figura 32**

*Segunda clasificación residual*

ACTIVIDAD		DESCRIPCIÓN PRODUCTO 1	RE SIDUO GENERADO	DISPOSICIÓN FINAL
UNIR HOMBROS		Unir parte delantera y posterior por los hombros.	<b>Peso:</b> 10 gramos <b>Color:</b> Morado <b>Forma:</b> Fibras de tela de menos de 2cm de largo	<p><b>Desecho en bolsa de tela</b></p> 
PEGAR MANGA		Pegar ambas mangas	<b>Peso:</b> 10 gramos <b>Color:</b> Morado <b>Forma:</b> Fibras de tela de menos de 2cm de largo	
CERRAR COSTADOS - UNIR CAPOTA		Cerrar laterales - Unir capota a la base de la prenda	<b>Peso:</b> 12 kg <b>Color:</b> Morado <b>Forma:</b> Tiras de tela de tamaño irregular	
PEGAR PUÑOS Y PRETINA		Pegar ambos puños y en la parte inferior, la pretina para un mejor ajuste en cintura de la prenda.	<b>Peso:</b> 300 gramos <b>Color:</b> Morado <b>Forma:</b> Bloques de retazos irregulares.	

**Nota.** La figura muestra las actividades en las que se genera residuo textil, una descripción de estas y del residuo a partir de 3 características básicas: peso, color y forma.

La confección de las 100 unidades del producto referenciado generó 0,02 kg de fibras textil o “motas de hilo” de menos de 2 cm de largo y 12 kg de trozos de tela de tamaño irregular, ambas cantidades relacionadas al uso de la fileteadora. Adicional se enviaron 2 puños y 2 pretinas consideradas sobrantes de los procesos con un peso de 300 gramos. El residuo es color morado.

**Figura 33**

*Tercera clasificación residual*

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESIDUO GENERADO	DISPOSICIÓN FINAL
<b>COSER DELANTERO/POSTERIOR</b> 	<b>PRODUCTO 2</b> Unir trozo de tela negro medio, al gris inferior y en la parte superior, el color azul cielo. Sobre el delantero se une la pechera al costado derecho.	<b>Peso:</b> 100 gramos <b>Color:</b> Morado <b>Forma:</b> Bloques de retazos irregulares.	Se depositan en bolsa negra.
<b>PEGAR POSTAÑUELA</b> 	Pegar portañuela a ambas mangas. <b>-Rematar hilos/fragmentos sobrantes-</b>	<b>Peso:</b> 50 gramos <b>Color:</b> Gris <b>Forma:</b> Tiras de tela de -en promedio- 1.5 cm de largo x 0.5 cm de ancho	
<b>OTROS</b> 	Material complementario.	<b>CONOS DE HILO</b> <b>Peso:</b> 10 gramos und. <b>Material:</b> Cartón <b>Forma:</b> Tubular. <b>PAPEL PERIÓDICO</b> <b>Peso:</b> 1 kg. <b>Forma:</b> Trozos de papel para separar los cortes por talla.	

**Nota.** La figura muestra las actividades en las que se genera residuo textil, una descripción de estas y del residuo a partir de 3 características básicas: peso, color y forma.

Por otro lado, confeccionar 100 unidades del Producto #2 tiene una carga residual de 0.01 kg de fibra textil o “motas de hilo” negro al emplearse la fileteadora para unir la base

de la prenda (parte posterior a la delantera), tras el pegado de la portañuela, la operaría remataba hilos/fragmentos sobrantes que generaron 0.05 kg de tiras grises con un largo promedio de 1.5 cmx0.5 cm de ancho. En el proceso se identificó Material complementario como 5 unidades de Conos de hilo de cartón con un peso de 0.5 kg y 1 kg de papel periódico para la separación del corte por partes y tallas.

La diseñadora de modas, Gloria Martínez quien está a cargo del Taller, relata que al ser pequeños, no cuentan con espacio suficiente para el almacenamiento del residuo y que una vez terminada la producción es acumulado en bolsas plásticas de color negro para su desecho, en palabras suyas “se saca para que el camión de la basura se lo lleve”, sobre el residuo de cartón y papel, este se aglomera hasta que supere en total los 10 kg y es llevado a la planta de reciclado de la localidad que a cambio les entrega una hilaza.

Desconoce estrategias públicas o privadas para la mitigación del impacto ambiental del sector textil, pero muestra interés en sacarle provecho a este material mencionando que podría ser útil para hacerle cobijas a personas en condiciones de vulnerabilidad cuando los retazos tienen un tamaño superior a 10x10 cm.

### **Empresa #3**

**Actividad económica:** (1410 – Confección de prendas de vestir, excepto prendas de piel)

**Localidad:** Barrios Unidos.

**Personal:** 10 colaboradores

**Productos:**

## Figura 34

### Producto #4



→ **Telas bases:** Piel de conejo (Ancho 1,80 m)  
**Composición** Poliéster 100%

**Composición** Teddy (Peluche) (Ancho 2,10 m)  
80% Poliamida  
20% Poliéster

→ **Color:** Gris y blanco

→ **Medida unidad:**  
2,20m \* 1,80 m

→ **Peso unidad:**  
500 unds.

**Cobija bordada doble faz**

**Nota.** La figura refleja la composición textil del producto: Cobija bordada doble faz.

## Figura 35

### Producto #5



→ **Telas bases:** Rib  
**Composición** Algodón 100%

**Composición** Algodón Perchado  
40% Algodón  
60% Poliéster

H (unds.)

M 150

L 150

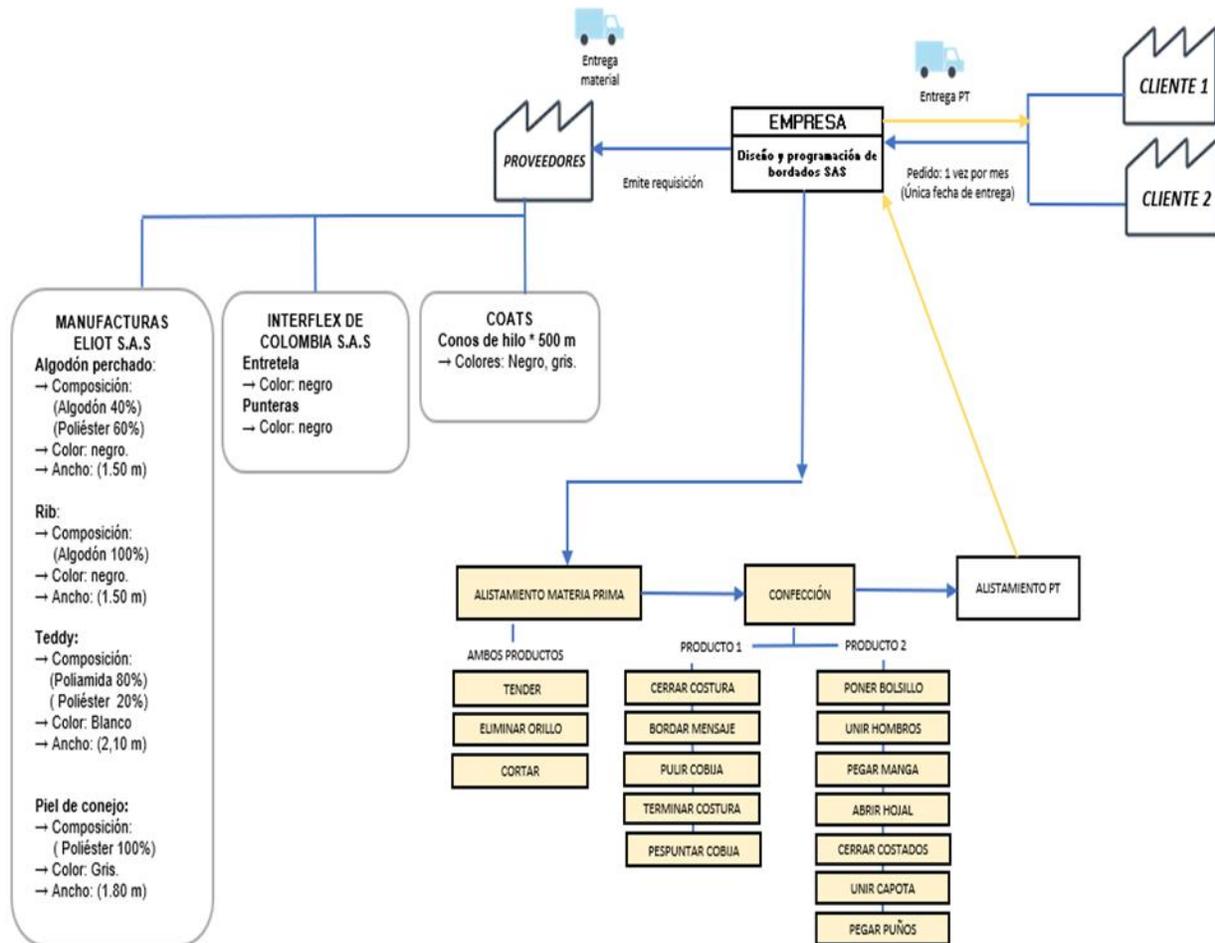
**300 unds.**

**Saco cerrado genérico**

**Nota.** La figura refleja la composición textil del producto: Saco cerrado genérico.

**Figura 36**

*Diagrama de red de valor #3*



**Nota.** La figura muestra el Diagrama Red de Valor para la empresa #3: Actividades claves, Interacción con proveedores y procesos a los que se tuvo acceso en la investigación.

En el **Diagrama Red de valor #3**, se muestra el funcionamiento operativo de la empresa. Para esta ocasión, se tienen dos clientes:

- El 1ro. ordena 500 unidades de cobijas piel de conejo bordadas con un tiempo de entrega pactado de 15 días, en dos tandas.
- El 2do. solicita 300 unidades de hoodies negros para hombre, única entrega.

El taller emite requisición a sus proveedores para la cobija por tela, entretela, hilo y termoadhesivo de bordado. Su proceso de confección arranca con la preparación del

espacio de trabajo y el alistamiento de materia prima, que involucra el tendido, de las capas de tela (por un lado, de tela Piel de conejo y por otro Teddy) hasta juntar 500 capas de cada una y unir las por sus extremos para su posterior costura. La tela Teddy tiene un sobrante que según explicaba Rocio Duarte -líder de proceso- se debe a la diferencia en el ancho del rollo de ambos materiales. Dado el grosor del tendido, se usa máquina de corte eléctrica.

Las operarias de costura cerrarán 3 de los 4 costados, dejando abierto el largo derecho sobre el que abordarán el mensaje y del que se desprenderá la entretela y plástico adherido. Las últimas puntadas se destinan al cierre del 4to. costado y al pespunte para mantener la costura final. Se destinan 30 min para la elaboración de una unidad.

Sobre el hoodie, su confección requiere el tendido de 300 capas de Rib de 2,20x 1,80 m al tamaño de la mesa de corte para el costado interno de puños, faldones y cinturas, aparte se requieren 300 capas de algodón Perchado al que eliminar 2 cm de orillo desde el borde la tela hacia dentro. En la capa superior de cada tipo de tela se va a dibujar mediante patrones, la forma a cortar según las tallas solicitadas con tiza. El proceso estándar para la confección de la prenda radica en coser dobleces al bolsillo previo a su costura en la parte frontal de prenda con máquina plana, la unión de hombros y pegado de mangas genera residuos al utilizar la fileteadora para entrelazar un hilo y dos hilazas conocido como sobrehilado para rematar el borde del tejido evitando que se deshilache [1], al abrir el ojal la prenda es trasladada al primer piso de la fábrica, en esta ojaladora industrial con puntada preprogramada se perfora la capota para ingresar el cordón. Una vez se culminada la actividad, nuevamente con fileteadora se cierran costados, une la capota, pegan puños y pretina. Una unidad se elabora en 17,7 min.

De las 12 actividades relacionadas a la elaboración de las prendas, 7 generan algún tipo de residuo – señaladas en azul en: Diagrama de flujo de proceso #4 y #5.

**Figura 37**

*Diagrama de Flujo de proceso #4*

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		Empresa #3 - Producto 1						
Descripción de símbolos		Actual	x					
Descripción	Símbolo	Resumen						
Operación	●	Actividad	Cantidad	Tiempo ( min )				
Actividad combinada	◻	Operación	12	553,00				
Almacenamiento	▲	Inspección						
Transporte	➔	Transporte	1	2				
Demora	⏸	Demora						
Inspección	■	Almacenamiento						
Proceso		Tendido						
Elaborado por:		Paula Hincapie Luisa Ariza	TOTAL	12				
				555,00				
Operación	Actividad	Símbolo					Tiempo real (min)	
		●	■	▲	➔	⏸	◻	
ALISTAR MA TERIALES	Traer al punto de corte la tela y herramientas como metro, máquina y tijeras.	●						45
TENDER 1RA. CAPA	Tender 500 capas de piel de conejo.	●						180
CORTAR PIEL DE CONEJO	Cortar tela de acuerdo con los moldes.	●						60
TENDER 2DA. CAPA	Tender 500 capas de piel Teddy.	●						180
CORTAR TEDDY	Cortar tela de acuerdo con el molde.	●						60
UNIR CARAS	Unir ambas caras frontales de las telas.	●						1
CERRAR COBIJA	Coser 3 de los 4 costados, dejando el derecho por el largo (en el que va el bordado) descubierto para que puedan pulirla.	●						7
MOVER MA TERIAL	Trasladar material al área de bordado (Primer piso, 5 m)				➔			2
BORDAR MENSA JE	Bordar por dentro el nombre de la empresa cliente	●						10
PULIR COBIJA	Eliminar entretela y plástico adherido al bordado.	●						3
TERMINAR COBIJA	Terminar el 4to. costado 10 cm antes para darle vuelta a la cobija y darle las puntadas finales.	●						2
PESPUNTAR COBIJA	Mantener la costura final pespuntado la cobija.	●						3
ALISTAR PRODUCTO	Doblar cada cobija e introducirla en una bolsa contramarcada.	●						2
TOTAL		12	0	0	1	0	0	555

**Nota.** La figura muestra el Diagrama de Flujo de proceso #4, desde la actividad del alistamiento de materiales hasta alistar el producto terminado (13 en total), señala en azul aquellas en las que se genera algún residual del tipo textil.

**Figura 38**

*Diagrama de Flujo de proceso #5*

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		Empresa #3 - Producto 2						
Descripción de símbolos		Actual	x					
Descripción	Símbolo	Resumen						
Operación	●	Actividad	Cantidad	Tiempo ( min )				
Actividad combinada	□	Operación	12	382,70				
Almacenamiento	▲	Inspección	1	1				
Transporte	➔	Transporte	1	7				
Demora	■	Demora						
Inspección	■	Almacenamiento						
Proceso		Tendido	Actividad combinada					
Elaborado por:		Paula Hincapie Luisa Ariza	TOTAL	14	390,70			
Operación	Actividad	Símbolo					Tiempo real (min)	
		●	■	▲	➔	■	□	
ALISTAR MATERIALES	Traer al punto de corte la tela y herramientas como metro, máquina y tijeras.	●						50
TENDER RIB NEGRO	Tender 300 capas de Rib.	●						105
CORTAR RIB	Cortar tela de acuerdo con los moldes de puños, faldón y cintura.	●						35
TENDER ALGODÓN PERCHADO	Tender 300 capas de Perchado.	●						130
ELIMINAR ORILLO	Eliminar orillo (2 cm desde el borde de la tela hacia dentro).	●						10
CORTAR ALGODÓN PERCHADO	Cortar tela de acuerdo con los moldes de delantero, espalda, 2 mangas, bolsillo y capota.	●						43
PONER BOLSILLO	Coger dobleces al bolsillo, 0.5 cm del borde hacia dentro cosiendo cada extremo al delantero de la prenda.	●						1,2
UNIR HOMBROS	Unir espalda y delantero por los hombros.	●						1
PEGAR MANGA	Pespuntar el delantero y espalda con cada manga evitando se descosa el material.	●			➔			2
ABRIR HOJAL	Abrir dos ojales por capota.				➔			7
CERRAR COSTADOS	Cerrar costados desde la manga hasta el lateral de la prenda.	●						2,5
UNIR CAPOTA	Unir capota de tela Rib con la tela de Perchado.	●						1
PEGAR PUÑOS Y PRETINA	Unir puños a ambas mangas y faldón a la prenda.	●						2
REVISAR A CABADOS	Revisar estado final del producto		■					1
<b>TOTAL</b>		12	1	0	1	0	0	390,7

**Nota.** La figura muestra el Diagrama de Flujo de proceso #5, desde la actividad del alistamiento de materiales hasta la revisión de acabador (13 en total), señala en azul aquellas en las que se genera algún residual del tipo textil.

En el gráfico posterior se detallan los hallazgos:

**Figura 39**

*Cuarta clasificación residual*

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN PRODUCTO 1	RESIDUO GENERADO	DISPOSICIÓN FINAL
<p><b>CORTAR PELUCHE</b></p> 	<p>Cortar tela de acuerdo con el molde.</p>	<p><b>Peso:</b> 18 kilos  <b>Color:</b> Blanco.  <b>Forma:</b> Tiras de tela 15 cm de ancho por 1.60 m de largo.</p>	<p>Realizar cojines para bebé, la empresa dice aprovechar el 70% del material sobrante. 5,40 kilos de este será dispuesto en la bolsa de basura negra.</p> 
<p><b>PULIR COBIJA</b></p> 	<p>Eliminar entretela y plástico adherido al bordado.</p>	<p><b>Peso:</b> 1 kg  <b>Color:</b> (Algodón 100% blanco con termoadhesivo-Plástico color transparente).  <b>Forma:</b> Trozos irregulares.</p>	<p>Desechado en bolsa negra para sacar a la basura.</p>

**Nota.** La figura muestra las actividades en las que se genera residuo textil, una descripción de estas y del residuo a partir de 3 características básicas: peso, color y forma.

De las 12 actividades relacionadas a la elaboración de las cobijas, 2 generan algún tipo de residuo – señaladas en azul en: **Diagrama de flujo de proceso #4**. El corte de las 500 unidades del producto #1 generó 18 kg de tela Peluche color blanco en forma de tiras de 15 cm de ancho por 1,60 m de largo en la actividad de corte con máquina eléctrica. De esos 18 kg se aprovecha el 70% del material (12,6 kg) elaborando cojines para bebé según compartió la entidad, por lo que de 5,40 kg compuestos por fibra plástica (80% Poliamida y 20% Poliéster). Una vez se borda, es necesario pulir cada unidad a mano eliminando la entretela hecha de 100% algodón y plástico adherido al bordado, este es arrancado en pequeños trozos por lo que al igual que la tela, son arrojados en bolsa negra a la basura.

**Figura 40**

*Quinta clasificación residual*

ACTIVIDAD		DESCRIPCIÓN	RESIDUO GENERADO	DISPOSICIÓN FINAL
		PRODUCTO 2		
<b>ELIMINAR ORILLO</b>			<p>Eliminar orillo (2 cm desde el borde de la tela hacia dentro)</p> <p><b>Peso:</b> 4 kg <b>Color:</b> Negro <b>Forma:</b> Tiras largas de material</p>	Desechado en bolsa negra para sacar a la basura.
<b>CORTAR ALGODÓN PERCHADO</b>			<p>Cortar tela de acuerdo con los moldes de delantero, espalda, 2 mangas, bolsillo y capota.</p> <p><b>Peso:</b> 3 kg -100 gramos por prenda- <b>Color:</b> Negro <b>Forma:</b> Retazos irregulares.</p>	
<b>UNIR HOMBROS</b>			<p>Unir espalda y delantero por los hombros.</p> <p><b>Peso:</b> 60 gramos (0,2 gramos por prenda) <b>Color:</b> Negro <b>Forma:</b> Fibras de hilo producto de la fileteadora.</p>	
<b>PEGAR MANGA</b>			<p>Pespuntar el delantero y espalda con cada manga evitando se descosa el material.</p> <p><b>Peso:</b> 30 gramos (0,1 gramos por prenda) <b>Color:</b> Negro <b>Forma:</b> Fibras de tela</p>	
<b>CERRAR COSTADOS - UNIR CAPOTA</b>			<p>Cerrar costados desde la manga hasta el lateral de la prenda / Unir capota de tela Rib con la tela de Perchado.</p> <p><b>Peso:</b> 60 gramos (0,2 gramos por prenda) <b>Color:</b> Negro <b>Forma:</b> Tiras de tela de tamaño irregular</p>	

**Figura 40. (Continuación)**

<p><b>PEGAR PUÑOS Y PRETINA</b></p>		<p>Unir puños a ambas mangas y faldón a la prenda.</p>	<p><b>Peso:</b> 90 gramos (0,3 gramos por prenda) <b>Color:</b> Negro <b>Forma:</b> Fibras de tela de tamaño irregular</p>	
---	---	--	--	--

**Nota.** La figura muestra las actividades en las que se genera residuo textil, una descripción de estas y del residuo a partir de 3 características básicas: peso, color y forma.

La confección de las 300 unidades del producto #2 generó 7,24 kg de residuos en total. La eliminación del orillo de la tela de algodón Perchado (2 cm desde el borde de la tela hacia dentro) generó 4 kg de tiras largas del material, una vez inicia el corte de tela según los moldes por unidad: delantero, espalda, 2 mangas, bolsillo y capota, de aquí se obtienen 3 kg de retazos irregulares de color negro, en ambas se utiliza máquina de corte eléctrica. Al unir los hombros y pegar la manga, el residuo son fibras de hilo 100% Poliéster con un peso de 90 gramos, mientras el cierre de los costados y unión de la capota produce el deshilache de la tela en tiras de tamaño irregular y grosor 70/2 producto del devanador de la fileteadora, por último, se tiene el pegado de los puños y pretina, aquí se une la capa del Rib con la de Perchado 90 gramos de fibras de hilo que es cortado a mano por la operaria para retirarlo.

**Figura 41**

*Sexta clasificación residual*

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESIDUO GENERADO	DISPOSICIÓN FINAL
<p><b>OTROS</b></p>		<p>Material complementario.</p>	<p><b>CONOS DE HILO</b> <b>Peso:</b> 10 gramos und. - 13 unds. <b>Material:</b> Plástico <b>Forma:</b> Tubular.</p> <p><b>BOLSA PLÁSTICA</b> <b>Peso:</b> 1 kg. <b>Forma:</b> Tubular</p>

**Nota.** La figura muestra las actividades en las que se genera residuo textil, una descripción de estas y del residuo a partir de 3 características básicas: peso, color y forma.

Adicional a lo mencionado, se generan residuos como Conos de hilos e hilazas (13 unidades) de forma tubular y hechos de plástico con un peso total de 130 gramos, así como bolsas plásticas en donde viene el rollo de tela de algodón Perchado de 1 kg, este material se dispone en bolsa plástica para su disposición final.

María Prieto, gerente de la entidad se refiere a la importancia de comercializar el material restante para darle un segundo uso y obtener un beneficio económico que no afecte su inversión inicial sin embargo objeta “esto depende de la cantidad que se produzcan, terceros solo compran este material sí se les entrega al menos 10 kg, a nivel pequeña empresa se genera tan solo el 70% de eso en pedido, por eso hemos optado por hacer productos derivados como los cojines que se entregan como obsequio por el volumen de compra o comercializan al detal, el material que sobre a nivel fibras o retazos pequeños será recolectado por la empresa de basuras de Bogotá”, cuando se le pregunta cuál cree que es el destino final de éste y sí se acogería a iniciativas como RedModa para el tránsito a una economía circular responde “tengo entendido que el residuo textil se quema, lo que puede contaminar el aire pero realmente tratar el residuo de menor escala resulta costoso en tiempo y recurso humano, por ese lado creo que desde la alcaldía se puede apoyar no solo con recurso económico sino visibilizando la problemática ambiental ya que desconozco qué se está haciendo en esta materia” también menciona que salvo esta medición, no se suele llevar un registro en detalle del residuo textil.

#### **Empresa #4**

**Actividad económica:** No formalizada

**Localidad:** Usaquén

**Personal:** 10 colaboradores

**Productos:**

## Figura 42

### Producto #6



→ **Telas base:** **Franela negra**  
**Composición:** Algodón 50%  
                          Poliéster 50%  
**Medidas:** 23 m x 62 cm

	H (unds.)
M	30

**Camisetas cuello redondo**

**Nota.** La figura refleja la composición textil del producto: Camiseta cuello redondo.

## Figura 43

### Producto #7



→ **Telas bases:** **Rib**  
**Composición:** Algodón 100%  
**Algodón Perchado**  
**Composición:** 40% Algodón  
                          60% Poliéster  
                          H (unds.)

M	150
L	150

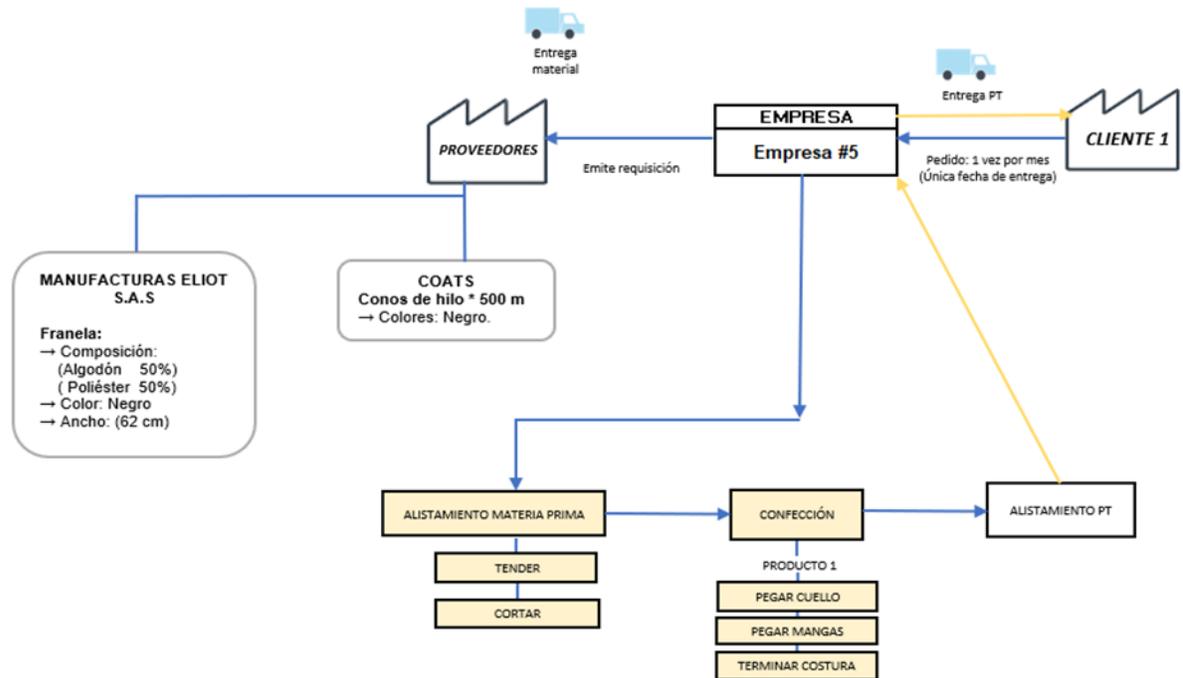
**300 unds.**

**Saco cerrado genérico**

**Nota.** La figura refleja la composición textil del producto: Camiseta cuello redondo.

**Figura 44**

*Diagrama de Flujo de proceso #4*



**Nota.** La figura muestra el Diagrama Red de Valor para la empresa #3: Actividades claves, Interacción con proveedores y procesos a los que se tuvo acceso en la investigación.

Operan a manera de satélite y cosen a dos marcas colombianas de conocidos, de acuerdo con la información que comparten se realiza el **Diagrama de la red de valor #4** mostrando su funcionamiento operativo:

- Les solicitan 30 unidades de Camisetas cuello redondo en franela.
- Colaboraron en la terminación de un pedido de 100 Chaquetas con forro interno.

Una vez emitida la orden de producción, para ambos proyectos gestionaron la compra de la tela ya que solían trabajar con el material del cliente directamente: telas base (**MANUFACTURAS ELIOT S.A.**), hilo e hilaza (**COATS**). El proceso de confección inicia de manera habitual con el alistamiento de materia prima, tendido de 60 capas de tela Franela 1 X 1 m, corte por unidad de mangas, cuello, pecho y espalda, se procede a unir la espalda con la pechera por los hombros con máquina plana, pegue del cuello y mangas al cuerpo del producto, actividades que realizan con fileteadora, la terminación de la

costura involucra el cierre desde la manga hacia abajo por cada lateral. Por unidad dedican 5,16 min a su confección.

De las 6 actividades relacionadas, 2 generan algún tipo de residuo – señaladas en azul en: **Diagrama de flujo de proceso #6**

**Figura 45**

*Séptima clasificación residual*

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		Empresa #5 - Producto 1						
Descripción de símbolos		Actual	x					
Descripción	Símbolo	Resumen						
Operación	●	Actividad	Cantidad	Tiempo ( min )				
Actividad combinada	◻	Operación	6	128,16				
Almacenamiento	▲	Inspección	1	2				
Transporte	➔	Transporte						
Demora	Ⓜ	Demora						
Inspección	■	Almacenamiento						
Proceso		Tendido	Actividad combinada					
Elaborado por:		Paula Hincapie Luisa Ariza	TOTAL	7				
				130,16				
Operación	Actividad	Símbolo					Tiempo real (min)	
		●	■	▲	➔	Ⓜ	◻	
ALISTAR MATERIALES	Traer al punto de corte la tela y herramientas como metro, máquina y tijeras.	●						35
TENDER TELA	Tender 60 capas de tela.	●						50
CORTAR	Cortar tela de acuerdo con los moldes (mangas,cuello,pecho,espaldar)	●						40
PEGAR CUELLO	Unir el cuello al espaldar y pechera.	●						1,5
PEGAR MANGAS	Coser mangas al cuerpo del producto.	●						0
TERMINAR COSTURA	Cerrar desde la manga hacia abajo cada lateral.	●						1,5
REVISAR EMBALAJE	Doblar cada prenda a la mitad y empacarla en bolsa transparente		■					2
TOTAL		6	1	0	0	0	0	128,16

**Nota.** La figura muestra el Diagrama de Flujo de proceso #7, desde la actividad del alistamiento de materiales hasta la revisión del ensamble (7 en total), señala en azul aquellas en las que se genera algún residuo del tipo textil.

En el gráfico posterior se detallan los hallazgos:

**Figura 46**

*Octava clasificación residual*

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESIDUO GENERADO	DISPOSICIÓN FINAL
<b>PRODUCTO 1</b>			
<p><b>CORTAR</b></p> 	<p>Cortar tela de acuerdo con los moldes (mangas, cuello, pecho, espalda)</p>	<p><b>Peso:</b> 500 gramos [Cantidad total de residuo generado]  <b>Color:</b> Negro  <b>Forma:</b> Retazos irregulares</p>	<p>Desechado en bolsa negra para sacar a la basura.</p>
<p><b>PEGAR CUELLO</b></p> 	<p>Unir el cuello al espalda y pechera.o.</p>	<p><b>Peso:</b> 300 gramos [Cantidad total de residuo generado]  <b>Color:</b> Negro  <b>Forma:</b> Trozos irregulares.</p>	

**Nota.** La figura muestra las actividades en las que se genera residuo textil, una descripción de estas y del residuo a partir de 3 características básicas: peso, color y forma.

El corte de la tela generó en total residuos por 500 gramos de tela franela (algodón 50% y Poliéster 50%) en retazos de tamaño irregular color negro, este proceso se realiza con tijeras. El pegue del cuello tras la unión de espalda y pechera produce en el recogedor de la fileteadora 300 gramos de trozos de tamaño desprolijo. Estos son dispuestos en bolsa negra.

**Figura 47**

*Novena clasificación residual*

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESIDUO GENERADO	DISPOSICIÓN FINAL
<p>RESIDUAL DE LA CONFECCIÓN</p> 	<p>PRODUCTO 2</p> <p>Residual del corte de tela</p>	<p>* Trozos cuadrados de Nylon Everest: 6 kg.            * Retazos largos de tela Tafeta: 4 kg.            * Pedazos de papel periódico con el que se separa el corte por tallas: 280 gramos.            * Tiras de plástico para amarrar corte: 300 gramos.</p> <p><b>Peso total:</b> 10,58 kg.</p>	<p>Desechado en bolsa transparente para sacar a la basura.</p>

**Nota.** La figura muestra las actividades en las que se genera residuo textil, una descripción de estas y del residuo a partir de 3 características básicas: peso, color y forma

Sobre el residual de la chaqueta con forro interno, se generan en total 10,58 kg de tela. Esta es una prenda que quiere mayor trabajo, según comenta Manuel Rodríguez, invierten 35 min en la elaboración por unidad e involucran Nylon Everest y Tafeta, además de pedazos de papel periódico para separar el corte por tallas y tiras plástico para amarrar el corte, de manera general está compuesta por un 20% algodón y 80% poliéster. Este residual es acumulado en bolsa plástica y al igual que el anterior se desecha para su recogida por la empresa de aseo de Bogotá.

obre el destino final de este residuo comentan “Normalmente lo recogían cuando superaba los 15 kg, para hacer relleno para colchones, pero la empresa recicladora demora mucho, por ejemplo, entre 2 o 3 meses, finalmente ocupa espacio que necesito y mi estudio es pequeño. Ni hablar de lo que pagan por eso, de \$200 a \$300 por kg”, sin embargo, entienden que el sobrante textil es “dinero que se pierde”, así que usan el programa Optitex que les permite administrar con patrones en cada paso del ciclo de producción el residual del corte apuntando a su reducción, estiman así que del 100% de la tela, el 10% se convertirá en remanente. Explican también que se abstienen de generar productos derivados dado el tamaño desigual del residuo y la no repetibilidad de algunas telas que no permitiría tener un producto consistente.

Desconocen estrategias públicas o privadas a las que adherirse en el marco de la economía circular pero sí dimensionan el impacto de su actividad a nivel social y

ambiental “entiendo que nuestro sector en el segundo más contaminante a nivel mundial pero la solución a esta problemática no está en los pequeños, deben no solo publicitarse las estrategias sino involucrar a la industria y a la academia para crear soluciones realmente efectivas”

## Empresa #5

**Actividad económica:** (1410 – Confección de prendas de vestir, excepto prendas de piel)

**Localidad:** Puente Aranda

**Personal:** 292 colaboradores

## Figura 48

### *Décima clasificación residual*

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESIDUO GENERADO	DISPOSICIÓN FINAL
RESIDUAL DE LA CONFECCIÓN Histórico 2023 - Marzo.	Residual del corte de tela (1.70 Ton- 50%), confección (1.19 Ton - 35%), remate prenda (0.51 Ton - 15%),	Características: Retazos con largo de 60 cm y 5 cm de ancho.  * Tela quirúrgica - 100% Polipropileno: 211 kg * Algodón perchado - 60% Poliéster, 40% Algodón: 290 kg. * Dril - 100% Algodón: 221 kg. * Seda - 100% Natural: 287 kg * Tafetan - 100% Poliéster: 292 kg * Pana - 100% Algodón: 254 kg * Lana sintética - 15% Acrílico, 85% Poliéster: 252 kg * Lino - 100% Natural: 297 kg * Rayón- Semisintética: 340 kg * Licra - Poliéster 92%, Elastano 8%: 407 kg * Terciopelo - 100% Algodón: 297 kg * Tul - 100 Nylon: 252 kg <b>Peso total:</b> 1,2 Ton. x 3 semanas promedio. 3,4 Ton. en 3 meses.	Puesto en lona para su venta. Obtención de \$170.000.

**Nota.** La figura muestra las actividades en las que se genera residuo textil, una descripción de estas y del residuo a partir de 3 características básicas: peso, color y forma

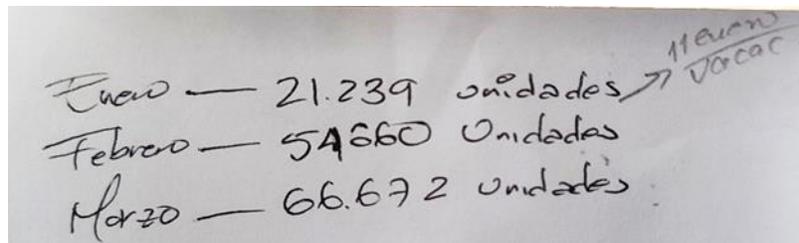
Margarita Orjuela, gerente comercial explica que la empresa que recolecta el residuo textil tiene un estándar de aceptación: retazos de mínimo 60 cm de largo por 20 cm de ancho y al menos un total de 50 kilos, lo requieren para la molienda y relleno de cojines y colchones, esto sucede con al menos el 70% de las telas que manipulan, excepto cuando realizan prendas oficiales (30% restante) ya que deben asegurar la custodia del

material en producción y posproducción, finalmente este es cuantificado, empacado y enviado a incineración ya que es tela restrictiva.

El material que no es reciclado se deposita en bolsas de basura negras y disponen para colecta por la empresa de aseo de Bogotá. En promedio se están generado 1,2 toneladas de residuos por mes que son comprados por \$172.000, hasta el mes de marzo son 3,4 toneladas producto de la confección de 142.571 unidades discriminadas así:

### Figura 49

*Producción mensual (unidades)*



**Nota.** La figura muestra la cantidad de prendas que ha producido la entidad desde enero a marzo **como referente para el cálculo de su residual durante el Q1.**

Comenta que hasta este año se ha empezado a realizar un análisis riguroso del residuo textil y estrategias de mitigación ya que aspiran a participar en la licitación del cambio de los uniformes de la policía en Bogotá, que se abrirá a partir de noviembre de este año, fase 3” y en la que esperan sobresalir no solo con su experiencia sino con la certificación en la ISO 14001, proceso que iniciarán a partir de mayo, no obstante, reconoce el esfuerzo en tiempo y recursos humano para atender temas en materia ambiental y el bajo reconocimiento del que aún goza en el mercado. Con más de 40 años de trabajo en el sector para Margarita es importante el apoyo de la alcaldía local en asesoría y visibilidad de programas relacionados a la Economía Circular, menciona que cambios como comprar contenedores que impidan la mezcla de residuos en piso favoreció no solo el orden y aseo de las instalaciones sino su posterior reciclado para que no haya contaminación cruzada, cree que es algo pequeño pero un paso en este camino.

### Empresa #6

**Actividad económica:** (1410 – Confección de prendas de vestir, excepto prendas de piel)

**Localidad:** Soacha

**Personal:** 15 colaboradores

## Figura 50

### Undécima clasificación residual

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESIDUO GENERADO	DISPOSICIÓN FINAL
RESIDUAL DE LA CONFECCIÓN  Temporada escolar (Enero - Abril)	Residual del corte de tela	*Poliéster - Tejido de punto. <b>Peso total:</b> 500 prendas generaron 40 kg - Bolsas de retazos (de 10 cm de largo, tamaño de 5x5 cm)	Puesto en lona para su venta. Obtienen \$150 por kilo.

**Nota.** La figura muestra las actividades en las que se genera residuo textil, una descripción de estas y del residuo a partir de 3 características básicas: peso, color y forma

Alejandro Orozco, asesor comercial del satélite compartió información sobre el residual de confección durante la temporada escolar: meses de enero a abril, con 40 kg de retazos de Poliéster de tamaño promedio 5x5 cm. Declara que este es comprado para molienda y elaboración de camisas para perro pero que su transporte al punto de transformación “requiere más inversión en gasolina que lo que realmente le pagan a uno, básicamente son \$150 pesos por kilo. Muchas veces se acumula y lo más fácil es sacarlo para que la recolecte la empresa de aseo, ese también es un costo que debemos asumir”. Cuando referimos el impacto ambiental de este material, se muestra sorprendido pues considera que la cantidad que desecha “no es significativa en relación con grandes productores”, sugiere un sistema de multas estructurado para mitigar este efecto y el reconocimiento de buenas prácticas previa inclusión en estrategias de información del sector.

## Empresa #7

**Actividad económica:** Preparación e hilatura de fibras textiles.

**Localidad:** Oficina administrativa – Kennedy.

**Personal:** 2.200 colaboradores

Paulina Quintero- integrante del equipo RR.HH. Lafayette, explicaba que disponen de 3 plantas: Hilatura, Tejeduría, y Acabados. El enfoque de la compañía en la innovación les permitió crear el chip de poliéster reciclado fabricado con productos biobasados (provenientes de la naturaleza) que no libera sustancias nocivas para el medio ambiente como el ácido perfluorooctanoico (PFOA), también se refirió a la creciente escasez de agua y en lo vital de la reducción de su consumo y la protección de fuentes hídricas aquí, su planta de tratamiento de lodos les permitió a 2020 reciclar el 49,90% del total de agua empleada, sobre el vertimiento de aguas residuales producto del lavado o teñido de telas con el empleo de químicos para el mismo año, ascendieron a 42.875 m<sup>3</sup>.

Sí bien hasta que no se genere el informe de sostenibilidad 2023 no se tienen cifras oficiales del total de residuos generado, comentaba “durante lo corrido del año -enero a marzo- en promedio se produjeron 1.711 kg de residuos en la producción de hilo parcialmente orientado a base de Poliéster para hacer hilo texturizado” (un parcial de 5.133 kg) y de aquí el 20% o 1.026,6 kg serán usados en la fabricación de bolsas de tela para la misma empresa, el resto del material se evaluará para su reinserción en el proceso de tejeduría siempre que cumpla las características de calidad y eficiencia declaradas por el laboratorio o se venderá a terceros que lo reutilizan como materia prima. En cuanto al agua vertida se estiman 10.500 m<sup>3</sup>, a estos se le medirán en mg/L, la concentración de 50 sustancias parámetros de obligatorio control ambiental como Aluminio < 0,01, Cloruros 675 y Mercurio < 0,001. Finalmente, sí generan estrategias para la mitigación de su impacto ambiental y hacen seguimiento riguroso a sus mediciones.

## **4.2 Resumen hallazgos**

**Tabla 1***Identificación por material – TELA*

<b>Material - TELA</b>	<b>Kg</b>
Licra	407,0
Algodón perchado	343,57
Rayón	340,0
Lino	297,0
Terciopelo	297,0
Tafetán	296,00
Seda	287,0
Pana	254,0
Lana sintética	252,0
Tul	252,0
Drill	221,15
Quirúgica	211,00
Poléster	40,0
Nylon Everest	6,00
Teddy	5,40
Entretela (Termoadhesivo blanco)	1,00
Franela	0,80
<b>TOTAL</b>	<b>3510,9</b>

**Nota.** La tabla muestra la cantidad de residuos por *tipo* de tela que manejan las empresas investigadas durante el Q1 en kg.

**Tabla 2***Fibra de hilo – Poliéster*

<b>Material - HILO</b>	<b>Kg</b>
Poliéster	4.106,40
<b>TOTAL</b>	<b>4106,4</b>

**Nota.** La tabla muestra la cantidad residual de hilo producido en kg por la empresa #7.

**Tabla 3**

*Vertimientos – Agua*

<b>Material - VERTIDOS</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Agua	10.500
<b>TOTAL</b>	<b>10500,0</b>

**Nota.** La tabla muestra la cantidad residual de vertimientos en m<sup>3</sup> por la empresa #7.

**Tabla 4**

*Material complementario – Otros*

<b>Material - OTROS</b>	<b>Kg</b>
Plástico	1,43
Papel periódico	1,28
Cartón	0,05
<b>TOTAL</b>	<b>2,76</b>

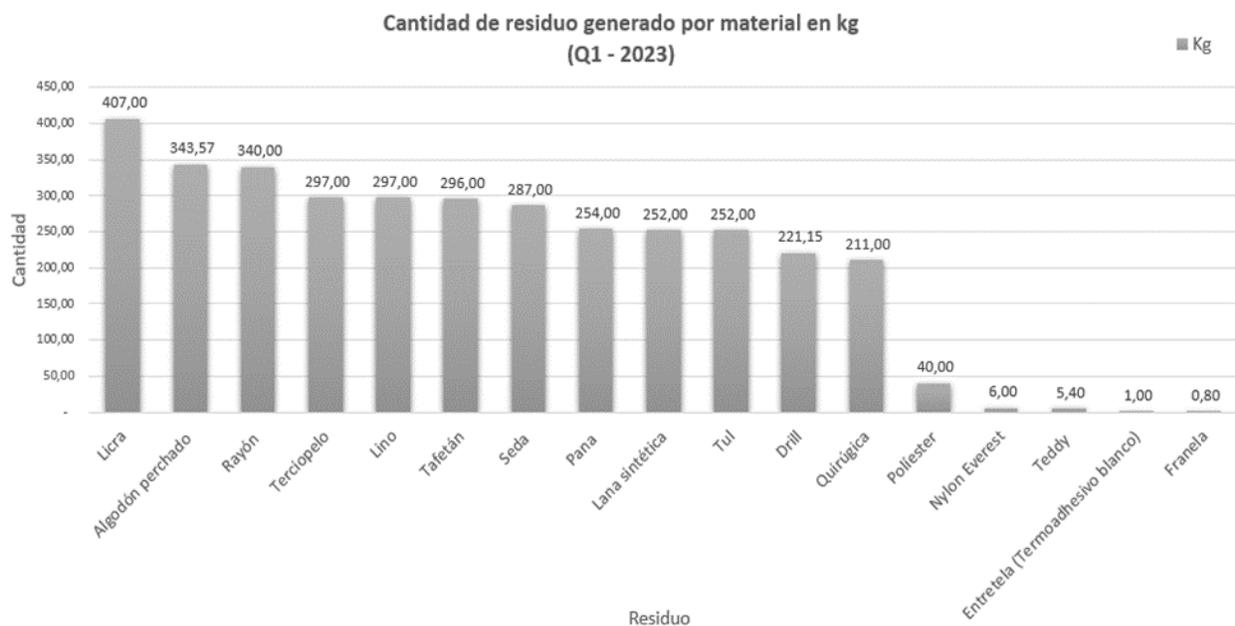
**Nota.** La tabla muestra el material complementario usado en la fabricación de textiles.

Entre el material registrado de las 7 empresas investigadas, al Q1-2023 se tienen 3510,9 kg en tela, 4.106,40 kg de hilo poliéster, 10.500 m<sup>3</sup> de agua en vertimientos por agua residuales, así como 2,76 kg en material complementario como cartón, plástico y papel periódico, gran importancia para la investigación pues dan luz sobre otra arista a considerar en la medición del impacto ambiental del sector. Esto a su vez representa 144.109 unidades que se encuentran activas en el mercado por las empresas 1 a 6 cuya actividad económica es la fabricación de prendas.

En cuanto a tela, la Licra compuesta por 82% Nylon-18% Elastano (407 kg), algodón perchado 100% Poliéster (343,57 kg) y el Rayón como una fibra celulósica semisintética (340 kg) son los tres residuos que se generan en mayor volumen mientras el tipo Teddy 20% Poliéster- 80% Poliamida (5,40 kg), Entretela (algodón 100% blanco con termoadhesivo plástico) y la Franela (50% algodón – 50% Poliéster) son el sobrante menos popular.

**Figura 51**

*Cantidad de residuos generados por material en kg durante el Q1 del 2023*



**Nota.** La figura muestra la cantidad de residuo en kg por tipo de tela que emplearon las empresas durante el Q1. Se tiene desde licra, pasando por lana sintética hasta franela.

### 4.3 Residual por actividad de la tela

El material remanente se categoriza en tres procesos macro concentrados netamente en la tela: residual del corte, confección de la prenda o remate, por empresa. A partir de estos hallazgos es que se medirá su impacto ambiental en los factores: tierra, agua y suelo.

**Tabla 5**

*Cantidad de residuo generado en kg por actividad*

	Revisar	Actividad	Kg
<b>Empresa 1</b>	Residual del corte	Eliminar orillo	10
	Residual del corte	Cortar tela	24
	Confección prenda	Unir hombros	0,01
	Confección prenda	Pegar manga	0,01

<b>Empresa 2</b>	Confección prenda	Cerrar costado – Unir capota	12
	Confección prenda	Pegar puños y pretina	0,3
	Confección prenda	Coser delantero/posterior	0,1
	Confección prenda	Pegar portañuela	0,05
<b>Empresa 3</b>	Residual del corte	Cortar peluche	5,4
	Remate prenda	Pulir cobija	1
	Residual del corte	Cortar algodón perchado	3
	Residual del corte	Eliminar orillo	4
	Confección prenda	Unir hombros	0,06
	Confección prenda	Pegar manda	0,03
	Confección prenda	Cerrar costado – Unir capota	0,06
	Confección prenda	Pegar puños y pretina	0,09
<b>Empresa 4</b>	Residual del corte	Cortar tela	0,5
	Confección prenda	Pegar cuello	0,3
	*		10
<b>Empresa 5</b>	Residual del corte		1700
	Confección prenda		1190
	Remate prenda		510
<b>Empresa 6</b>	**		40
<b>Total</b>			<b>3510,9</b>

**Nota.** La tabla relaciona por empresa y actividad ejecutada el remanente del proceso en kg, esta permitirá focalizar esfuerzos en cuanto generación de estrategias de mitigación del impacto ambiental.

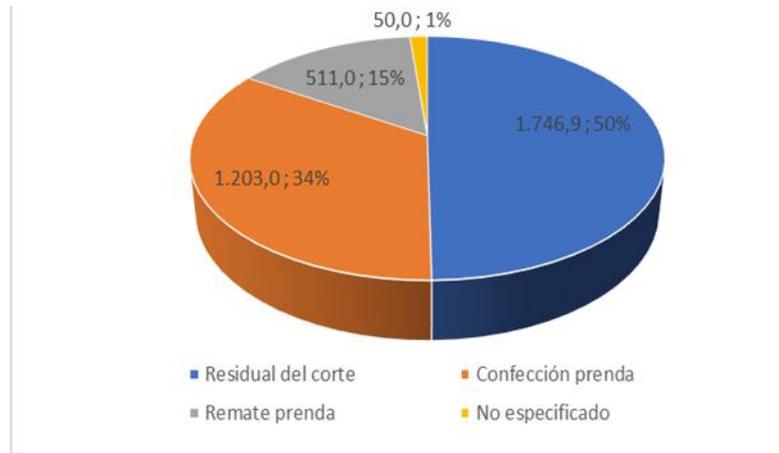
\*El remanente total del segundo proceso Chaqueta con forro interno es un acumulado del proceso completo, no se obtuvo un dato aproximado por actividad.

\*\*La empresa #6 suministra únicamente un aproximado del total de residuos generados durante el Q1.

Ambos datos se agruparán en la categoría “No especificado”, mientras los 4.106,4 kg de hilo Poliéster se condensa en la categoría Hilatura, agua residual 10.500 m<sup>3</sup> en Vertidos y el material complementario 2,76 kg en Otros.

**Figura 52**

*Clasificación del residuo por categoría*



**Nota.** La figura muestra las cuatro actividades primarias en las que se clasificó el residuo para facilitar la interpretación de resultados.

**Tabla 6**

*Resumen de la clasificación residual por actividad*

Actividad	Valor - Unidad
Residual del corte	1.746,9 kg – 50%
Confección prenda	1.203,0 kg – 34%
Remate prenda	511,0 kg – 15%
No especificado	50 kg – 1%
<b>TOTAL</b>	<b>3510,9 - 100%</b>
+ Otros	2,76 kg
+ Lavado y teñido de telas	Vertidos 10.500 m <sup>3</sup>
+ Hilatura	4.106,4 kg

**Nota.** La tabla se refiere a la representación porcentual del residual por actividad respecto al total generado.

En la Tabla 6, se relaciona la información suministrada por las pequeñas empresas (#1, #2, #3, #4 y #6) y la mediana empresa (#5) para un total de 3.510,9 kg de residual de tela, conformado por retazos de largo variable y fibra de hilo, sumado a los 2,76 kg de

Otros como papel periódico, tubos base para hilo de plástico y cartón, así como bolsas plásticas donde vienen empacados los rollos de tela. La gran empresa (#6: Lafayette) genera en su actividad de Hilatura 4.106,4 kg de residual de hilo texturizado en Poliéster y en la de Lavado y teñido de telas 10.500 m<sup>3</sup> durante el Q1, la cantidad de residuo es equiparable a la magnitud de su operación, sin embargo, para que no genere mayor dispersión de los datos se presenta su información en ítems aparte.

El Residual del corte como el conjunto de actividades que generan el 50% - 1.746,9 kg del remanente de las 6/7 empresas, seguido de la Confección de prenda 34% - 1.203,0 kg, el Remate de la prenda 15% - 511,0 kg y el material no especificado 50 kg-1%.

Las acciones o planes de mejora que se desarrollen deben apuntar a minimizar el Residual del corte sobretodo en la Eliminación del orillo, este es el remate natural que impide el tejido se deshilache pero que debe ser retirado para que no aparezca en el producto terminado; adicional está el Corte de la prenda de acuerdo con los moldes, el residuo proviene de los espacios entre cada parte de la prenda, un aspecto común según indicaron los encargados del proceso de las empresas #1, #3 y #4 es la necesidad de dejar al menos 5 mm entre los trazos para que la cuchilla de la tijera o máquina eléctrica pueda operar sin trabas y sin desviarse del trazado preestablecido.

En cuanto a la Confección de la prenda, el uso de la fileteadora para rematar el borde del tejido evitando se deshilache la costura genera el desperdicio, esta es una actividad clave como punto de control de calidad de las empresas ya que hilos que se suelten o costura poco resistente a tirones pueden ser motivo de inconformidad por parte del cliente. El Remate de la prenda relaciona el pulido de sus costuras, de esta forma se evita el deshilache del margen de la costura, estabiliza y mantiene la forma aportando mayor resistencia al uso y lavado [72] e involucra el uso de tijeras y rematadores; ambas categorías relacionan también el material No especificado.

Por último, en Otros se encuentra el material apto para reciclaje por empresas autorizadas.

#### 4.4 Identificación del impacto ambiental

A través de la adaptación de la matriz de Leopold se evaluó el impacto del residuo en los factores: aire, agua y suelo. Entre las características analizadas para asignar la puntuación están: Volumen generado, periodicidad y composición.

**Tabla 7**

*Adaptación de la matriz de Leopold*

INSTRUCCIONES			ACTIVIDADES							EVALUACIONES			
ACCIONES PROPUESTAS			Hilatura	Lavado y teñido de tela	Residual del corte	Confección de la prenda	Remate prenda	No especificado	Otros	PROMEDIOS ARITMÉTICOS	IMPACTO POR SUBCOMPONENTE	IMPACTO POR COMPONENTE	IMPACTO SECTOR
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	1 SUELO	Sobreocupación del espacio	-5/6		-9/5	-4/5	-3/5	-3/5		-125	-306	-786	-994
		Derrames al suelo	-5/5	-8/6	-6/6	-4/6	-4/6	-4/6		-181			
	2 AGUA	Vertimientos	-6/5	-8/6	-4/5	-3/5	-2/5	-2/5		-133	-235		
		Contaminación de fuentes hídricas	-8/6	-9/6						-102			
	3 AIRE	Emisiones	-8/6	-6/6	-5/5	-4/5	-3/5	-3/5		-159	-245		
		Generación de ruido	-5/5	-5/5	-3/3	-3/3	-3/3	-3/3		-86			
B. FACTOR RESIDUAL	1. FACTOR RESIDUAL	Residuos aprovechables	-6/6	-6/6	-5/6	-4/5	-4/5	-4/5	+1/2	-160	-208	-208	
		Residuos no aprovechables		-8/6						-48			
EVALUACIONES		Negativo (39)	7	7	6	6	6	6					
		Positivo (1)							1				

**Nota.** La tabla presenta la aplicación de la matriz de Leopold para la medición del impacto ambiental en dos factores: A. Características físicas y químicas y B. Factor residual con el parámetro de referencia 100 puntos y evaluación del componente como negativo o positivo.

**Figura 53**

*Matriz de evaluación (Magnitud Vs. Impacto)*

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Alteración	Calificación (+/+)	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	1	Temporal	Puntual	1
Baja	Media	2	Media	Puntual	2
Baja	Alta	3	Permanente	Puntual	3
Media	Baja	4	Temporal	Local	4
Media	Media	5	Media	Local	5
Media	Alta	6	Permanente	Local	6
Alta	Baja	7	Temporal	Regional	7
Alta	Media	8	Media	Regional	8
Alta	Alta	9	Permanente	Regional	9
Muy Alta	Alta	10	Permanente	Nacional	10

**Nota.** La figura muestra los parámetros para la evaluación de criterios en la Matriz de Leopold en función de la MAGNITUD y la IMPORTANCIA de estos. En el análisis se considera la cantidad de material producido, la periodicidad y actuales estrategias de mitigación ambiental ejecutadas por las empresas investigadas.

A. Características físicas y químicas.

1. Suelo.

- Sobreocupación del espacio:

Sí bien en la Hilatura la empresa relacionada aprovecha directamente el 20% del residual de Poliéster, durante el Q1 en Colombia se produjo un residual de 4.106,6 kg de fibra sintética en 3 fábricas integradas, derivada de combustibles fósiles que pueden permanecer en vertederos durante décadas, sin embargo, la entidad apunta a su reciclado e investigación para el desarrollo de materiales biosintéticos. [73]

En el Residual del corte se generan retazos de medidas superiores a 10x10cm, en tira o trozos irregulares que de acuerdo con los hallazgos es arrojado al vertedero público cuando no supera los 10 kg para ser utilizado como relleno de colchones saturando su vida útil, quitando además espacio al residuo ordinario e impidiendo su gestión con impacto en las comunidades aledañas a la zona. Este material también es abandonado

en zonas verdes de la ciudad cuando es recogido por terceros que no lo desechan adecuadamente, generando una afectación paisajística [74]

En la Confección y el Remate de la prenda, con un volumen residual inferior (1.203,0 kg y 511,0 kg respectivamente) se genera sobretodo fibra textil, es decir, hilos y trozos de tela de entre 1 y máx 10 cm de largo a excepción de partes como faldón y puños que enviaron de más en el corte de la Empresa 2. Igual que en el material No especificado, se generan mayormente Poliéster, Nylon y Elastano que no son correctamente gestionados al mezclarse con, por ejemplo, residuos del barrido.

- Derrames al suelo:

Por un lado, el entierro de la fibra textil puede dificultar la circulación de lixiviados, causando su acumulación y emisión de olores. De ahí que el residual de la Hilatura, Corte y Confección de la prenda dado el volumen generado y su periodicidad, impacten el factor suelo en orden descendente. En menor medida, el residual de las categorías Remate de la prenda, No especificado agravan la problemática [74].

La contaminación por infiltración del Lavado de tela sintética emite el 35% de microplásticos primarios liberados al medio ambiente [75].

## 2. Agua.

- Vertimientos:

Según las fórmulas utilizadas en el Lavado o teñido de tela se emplean diferentes productos químicos cuyas características modifican el contenido del agua, requiriendo tratamiento para retirarlos como: Aluminio < 0,01, Cloruros 675, Mercurio < 0,001, Cobre 0,014, e Hidrocarburos <5.0, etc -con concentraciones en mg/L de acuerdo con el Informe de Sostenibilidad 19/20 de Lafayette- A partir de la afirmación de la compañía de producir cada mes tanto hilo como para ir y volver a la Luna 58 veces y teniendo en cuenta sus estrategias de mitigación es que se clasifica el impacto [76].

En cuanto al material sólido de las actividades de Residual del corte, Confección de la prenda, Remate de la prenda y No especificado, al no ser reciclado adecuadamente este

puede resultar en fuentes de agua, obstaculizando el flujo del agua y generando contaminación en el medio ya que suelen estar mezclados con residuos ordinarios.

[77]

- Contaminación de fuentes hídricas:

Se estima que la industria textil consume entre 80 y 150 litros por kg de tela que se procesa pues varía según la fibra, maquinaria y proceso empleado. De ahí que Lafayette haya utilizado 600.204 m<sup>3</sup> de agua en sus procesos de fabricación: Hilatura, Tejeduría y Acabados [76].

El Teñido de la prenda generará un alto contenido de DQO, sólidos en suspensión, color y turbidez. Entre su impacto en las fuentes hídricas se encuentran: reducción del oxígeno en las mismas ya que bloquean la luz y llegan a provocar condiciones sépticas, algunos compuestos como los fijadores de colorantes a base de Formaldehído y suavizantes a base de hidrocarburos se reconocen como agentes mutagénicos y cancerígenos tanto para animales como humanos además de tóxicos para la flora al inhibir la fotosíntesis [78].

### 3. Aire

- Emisiones:

El 8% de las emisiones de gases de efecto invernadero mundiales están vinculadas a la fabricación de prendas: Emisiones de Óxido de nitrógeno, Dióxido de Azufre y Material particulado etc. [79] En referencia a Colombia, con los tres procesos para la elaboración del textil, Lafayette emitió 33.145,77 Ton CO<sub>2</sub>eq, durante el 2020. El uso de las calderas representa para la industria un reto ambiental no solo en la precisión de medición de sus emisiones, sino en la reducción de fugas y en la generación de combustiones eficientes. Sobre el material del Residual del corte, Confección, Remate de la prenda y No especificado de quemarse en los basureros contribuyen a las 147.767 toneladas de residuos textiles que llegan a Doña Juana cada año. [80]

- Generación de ruido:

El estirador (Hilatura), las jets (máquinas para el Lavado y el teñido de tela), Cortadora eléctrica (corte de tela), máquina fileteadora y plana (Costura) generan altos ruidos que dada su intención y exposición de los trabajadores a un nivel superior a 90dB es perjudicial para la salud ocasionando problemas auditivos [81].

B. Factor residual.

- Residuos aprovechables.

Se generan Residuos reciclables como plástico, papel periódico y cartón durante el proceso de Corte (para la separación de las prendas por tallas), Confección (conos de hilos): categoría Otros, a cargo de gestores autorizados, se producen también fibras, tejidos, retazos con oportunidad de reintegro a la cadena productiva.

- Residuos no aprovechables

Los mencionados vertidos del proceso de Lavado y teñido de tela tras su tratamiento en planta de forma permanente dado el volumen de operación de la empresa.

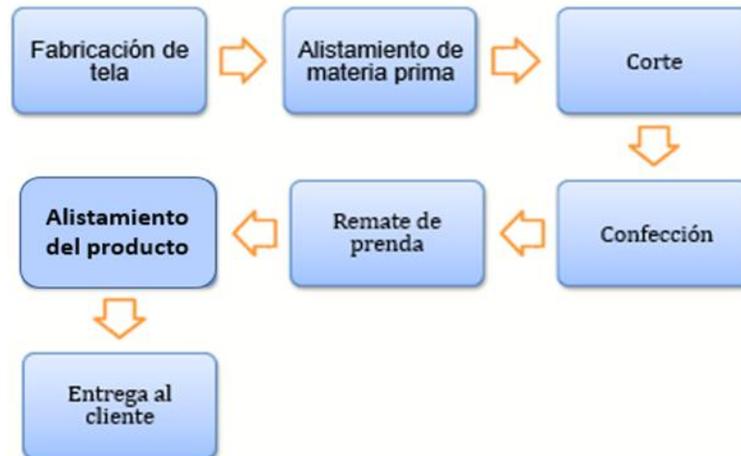
Los espacios en blanco de la Tabla 7 significan que no hay incidencia de la actividad sobre el ítem a evaluar.

En respuesta a la pregunta de investigación sobre el impacto del residuo del sector textil se tiene que es negativo en el componente Suelo (-306 uds.), Agua (-235 uds.) y Aire (-245 uds.), superando las 100 unidades de referencia esto, como se indicó en párrafos anteriores, debido al volumen generado y a la falta de estrategias de gestión residual de las pequeñas y medianas empresas relacionadas. El componente de Características físicas y químicas es el de mayor incidencia con -786 uds., el sector no solo genera una gran cantidad de sobrantes, sino que demanda el consumo de materias primas.

## 5. PROPUESTA FLUJOS INVERSOS DEL SECTOR TEXTIL

Figura 54

*Principales actividades sector textil*



**Nota.** La figura presenta actividades claves dentro del sector textil, desde la Fabricación de tela, pasando por el Remate de la prenda y Entrega al cliente. De estas 7, en la investigación se trabaja información de las 6 primeras dentro del campos Posindustria.

El diagrama anterior muestra el proceso de confección de las 7 empresas que se estudiaron. Estas se pueden dividir en siete macroprocesos para obtener el producto final:

- Fabricación de Tela
- Alistamiento de materia prima
- Corte
- Confección
- Remate de prenda
- Alistamiento del producto final [No considerado en la investigación]
- Entrega al cliente [No considerado en la investigación]

Dado el volumen operativo de la industria textil y los desperdicios generados, cobran sentido términos como la Economía Circular, que busca en cada fase de los procesos

industriales maximizar el rendimiento mientras disminuye el desperdicio a porcentajes cercanos a cero por medio del ciclo cerrado en el que se puede reutilizar, rehacer y reciclar material [82], mediante estrategias como la Logística inversa que busca la recuperación del residuo procurando su reincorporación en las actividades que ejecute la entidad.

Entre los casos de estudio que tuvo éxito en la recuperación de valor está la empresa de Países Bajos “Dutch Awareness” quien creó la primera Cadena Textil Circular con tejido 100% reciclable con el que creaban para ropa de trabajo y ofrecían soluciones circulares para textiles y plásticos usados, llegando a reciclar una prenda hasta 8 veces manteniendo condiciones de calidad intactas, también implementa el Flujo de retorno, con el aprovechamiento de residuos plásticos para fabricar nuevos productos.

En Francia se encuentra Eco-TLC, entidad sin ánimo de lucro que busca minimizar la generación de residuos tomando partes que se encuentran en buen estado, de prendas desgastadas para generar unas nuevas (canibalismo). Esta entidad ofrece iniciativas como descuentos en las tarifas si como mínimo un 10 % del total del material empleado para la confección de la prenda es reciclado [83].

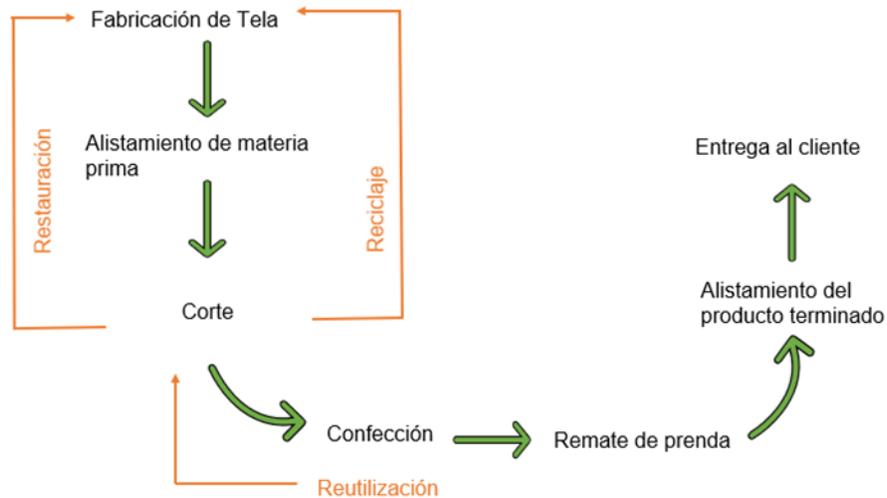
La empresa Textiles Lafayette con el uso de la tecnología Eco de la línea Laftech donde el 50% de la tela proviene de materiales reciclados como botellas de tereftalato de polietileno, es decir, botellas PET95 siendo su flujo de retorno a través de los centros de acopio del país, donde se realiza una recolección de prendas que permite transformarlas mediante tecnología en materia prima para nuevas prendas. Lafayette cuenta con una planta de tratamiento de agua la cual le permite tener un flujo de retorno desde la planta de tejeduría a la planta de acabados, generando una reutilización recuperando hasta el 70 % de agua que se utiliza en el proceso de tejeduría. Otro del proceso dentro de la empresa que genera flujo inverso se realiza en la planta de hilatura donde se realizan devoluciones que ocurren dentro de la propia fábrica realizando canibalización y refabricación con los mismos generando de ellos un producto nuevo como lo son las bolsas de tela que se envían a los almacenes donde distribuyen sus telas.

En Colombia tenemos casos de éxito de empresas textiles que han implementado el reciclaje como la compañía Enka que comenzó a trabajar en el 2009 en la producción de

fibras haciendo uso de PET (tomografía de emisión de positrones) proceso en el cual se utiliza 92% menos de energía, que es equivalente al consumo de una población como Armenia, a la vez que las emisiones de CO2 se reducen cerca de 72% [ENKA]

**Figura 55**

*Flujos: directo e inverso en las actividades claves del sector*



**Nota.** La figura es una propuesta de la forma en que conceptos propios de la Logística Inversa como Restauración, Reciclaje y Reutilización se pueden aplicar al actual modelo procedimental del sector textil para la recuperación de valor de este material y la disminución de su huella ambiental.

Siguiendo el ejemplo de las empresas investigadas, en cuanto a la Reutilización, a partir del sobrante de la actividad de Corte hacia la de Fabricación de Tela puede tomarse el material para hacer productos derivados como cojines (empresa #3) sacándole provecho al residual generado aplicando también el concepto de Restauración del Corte a la Fabricación de tela, en el que se usará material sobrante de tamaño mayor a 10x10 cm, ejemplo: pecheras, puños y faldones que presentan desviaciones en el corte y se ajustarán para recuperar su calidad (empresa #2) y sobre el Reciclaje la empresa #7, propone que el residual del Corte de Poliéster sea triturado y reinsertado en la fase de Fabricación de tela posterior a pruebas de dureza y resistencia, según se estimado, en al menos un 80%.

## 6. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN PROBLÉMICA

La siguiente matriz se enfoca en la identificación de las principales problemáticas en cuanto a logística inversa de uno de los principales actores del sector textil: los fabricantes y está basada en sus observaciones (pág. XX a XX de este documento)

Repetibilidad: Cantidad de empresas investigadas que enuncia la misma causa.

Ponderaciones: 1,2,3,4,5,6,7.

- Esfuerzo actual: Se refiere al recurso: humano, técnico, tecnológico y de tiempo que actualmente destinan las empresas a mitigar el impacto de la causa. Ponderación: Nulo -Bajo -Mediano-Alto-Muy alto.
- Gravedad: Contribución a la problemática global, en este caso en qué forma dicha causa/problema afecta la gestión de la logística de le inversa en relación con la gestión del residuo. Ponderación: Directa o Indirecta.
- Viabilidad: Capacidad de adaptar una solución a la causa/problema en el corto plazo. Ponderación: Nula – Baja – Mediana – Alta – Muy alta.
- Beneficio: Denota la utilidad o beneficio de ofrecer una solución a dicha causa a largo plazo. Ponderación: Nulo – Bajo – Medio – Alto – Muy alto.

En el siguiente cuadro se aplican los criterios de calificación:

**Figura 56**

*Matriz de priorización problemática*

Nº	CAUSAS	CRITERIOS	Repetibilidad	Esfuerzo actual	Gravedad	Viabilidad	Beneficio
1	No hay relación costo/beneficio.		4/7	Bajo	Directa	Baja	Baja
2	Desconocimiento de iniciativas público/privadas para la gestión de residuos.		4/7	Bajo	Directa	Alta	Medio
3	Desconocimiento del impacto medioambiental de su actividad económica.		3/7	Bajo	Directa	Alta	Medio
4	Poco espacio para almacenar el residuo mientras lo recogen (min. 10 kg)		2/7	Mediano	Indirecta	Baja	Medio
5	No llevan un registro del volumen desechado.		5/7	Bajo	Directa	Alta	Alto
6	Demoras en el proceso de recolección del material por terceros.		3/7	Bajo	Indirecta	Baja	Alto
7	La no repetitibilidad de algunas telas no permitiría tener un producto consistente en el que se reutilice el material.		1/7	Bajo	Directa	Baja	Bajo
8	Considerar no es responsabilidad de las pequeñas empresas gestionar el residuo sino de las grandes empresas por su volumen de producción .		1/7	Nulo	Directa	Alta	Alto
9	Manipulación de textiles oficiales cuyos residuos por norma deben ser incinerados.		1/7	Bajo	Indirecta	Nulo	Bajo
10	Seguimiento riguroso a equipos en planta para el control de sus emisiones y consumo de energía.		1/7	Alto	Directa	Bajo	Alto

**Nota.** La figura es un clasificación de las 10 causas consideradas como “fallas” que dificultan la gestión de la Logística Inversa según la información suministrada por las empresas consultada, evaluadas bajo los criterios de Repetibilidad, Esfuerzo actual, Gravedad, Viabilidad y Beneficio descritos anteriormente.

A nivel sector se evidencian Causas con repetibilidad de 5/7 como el no llevar un control riguroso del material a desechar, a pesar de que algunos involucrados en el proceso reconocían que finalmente era dinero que se estaba “echando a la basura” (ítem 5), otras de 4/7 como el no obtener un beneficio económico tras la venta al menos equivalente al fuerzo de la recolección y transporte del material al punto de transformación, hay que recordar que las empresas manifestaron tener que reunir al menos 10 kg de residuos para ser recogidos por el gestor autorizado con un tiempo de hasta 3 meses (ítem 6) y un beneficio de entre \$150 a \$200 por kg, en caso contrario debían destinar un espacio para su almacenamiento (ítem 4) o invertir tiempo y dinero en gasolina para su traslado (ítem 1) , también se tiene el Desconocimiento de iniciativas públicas y/o privadas para la gestión de residuos por parte de 4 de las 7 empresas investigadas, esto se asoció a la escasa visibilidad de estrategias como RedModa o Poner a dieta a Doña Juana en los

que se reintegra material en procesos productos o se les da un segundo uso a algunas prendas reasignándolas (ítem 2), sumado a ignorar la huella ambiental del sector textil, salvo la empresa #3 que reconoce este remanente se puede incinerar, generando contaminación ambiental y la #7 con un plan estipulado para la gestión de residuos (ítem 3) con el seguimiento riguroso al mantenimiento de los equipos para el control de sus emisiones, reduciendo el consumo de materia prima (ítem 10), las demás comentaban abiertamente que era la primera vez que se cuestionaban sobre el impacto de su operación a nivel ambiental comentándose incluso que esto era responsabilidad de las empresas grandes (ítem 8).

Una de las causas especiales asociada a la empresa #4, es el hecho de la rotación de las telas que solo se manejaron una única vez que no permitiría generar un producto consistente a partir de la reutilización de este material (ítem 7) y que es relacionable por ejemplo al consumo de Fast Fashion, con cambios de colecciones cada tres meses, otro aspecto a considerar es el volumen por unidad que este satélite cose ya que lo hacen para empresas que comercializan en internet con una rotación de inventario que aún no supera la venta de 100 unidades por referencia. Caso adicional es el de la empresa #5, que trabaja dentro de su portafolio telas para uniformes oficiales en cuyo contrato está la incineración o devolución del residual por confidencialidad, esto no les permite reintegrarlo y es básicamente no aprovechable (ítem 9).

Por el lado del Esfuerzo actual, a grandes rasgos el 90% de las causas se mueve entre el Nulo y el Mediano, ya que la recolección del residuo se considera una actividad adicional que les tomará tiempo y recurso humano fácilmente aprovechable en operación. Sobre la Gravedad, se consideran Directas las causas 1,2,3,5,7,8 y 10 sustentadas también en el Diagrama de Leopold y el restante en Indirectas 4,6 y 9.

La Viabilidad trabaja primero las causas relacionadas a la Información, luego medición del impacto y por último inversión o asignación de recursos para mitigarlo.

En cuanto a Beneficios, se halló del bajo al alto dependiendo de la profundidad de la causa y la intención de la organización de ser un agente de cambio en materia ambiental.

## 7. UNPOCO MÁS ACERCA DEL POSCONSUMO

La EAE Business School realizó un estudio en el 2020 en donde señala que Bogotá es la segunda ciudad de Latinoamérica con mayor inversión en moda con una cifra que ascendió a US\$260 millones. Inexmoda muestra que el sector textil ha tomado protagonismo en los últimos años, en el país la moda alcanzó \$27,7 billones en 2021, 21% más que en 2020 y 5% más que en 2019, sin embargo, el fin que se le da a estas prendas fabricadas no es el mejor para el medio ambiente [84] pues se estima que al mes se desechan aproximadamente 1.000 toneladas de prendas y textiles que tardarán más de 100 años en degradarse por su composición, un 65% plástico [85].

Para el 2019 la Unidad Administrativa Especializada de Servicios Públicos, afirmó que “La producción per cápita de textiles en la ciudad de Bogotá es de 0,040 Kg/hab/ día, donde la categoría con mayor participación es la ropa con 2,91%”, en el mismo estudio se menciona que estos residuos no se reciclan ni se disponen de manera adecuada en rellenos sanitarios. [86]

Pero ¿cuál es el destino de aquellas prendas que son desechadas? En 1989 y con un total de 456 Hectáreas empezó a operar el relleno sanitario Doña Juana con el fin de disponer un estimado de residuos a de 47.000.000 Toneladas a 2016, cifra que va el aumento dado el consumo acelerado de bienes y servicios relacionados al sector.

La universidad Javeriana realizó una encuesta en el 2019 a población Bogotá, en de entre 18 y 34 años, en la que concluyeron el porcentaje que el número de consumidores que usarían prendas de segunda mano es menor al que prefiere no hacerlo; del total de la encuesta el 60,35% prefieren no usarla y el 36,31 % sí lo harían. Dentro de esta encuesta también se determinó que el 45,27% de las personas encuestadas usarían ropa que fue elaborada por tela reciclada [87]. Estudios más recientes como el de la Universidad de América en el año 2021 encuesta a 382 personas, un grupo poblacional más amplio en rango de edades, entre 18 años a 55 años en adelante, concluyendo que el 36% de las personas encuestadas semanalmente realizan compras de productos textiles, evidenciando también una clara tendencia a consumir por gusto (52%) y no por necesidad (48%). A su vez, 197 personas de las 382 encuestadas no tiene conocimiento

de la problemática, y solo el 24% de la muestra si conoce el tratamiento estos residuos textiles. [88]

## **8. RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN RESIDUAL A NIVEL GUBERNAMENTAL**

- Una de las principales fallas que dificulta la gestión de la logística inversa en el sector, es el desconocimiento de programas como Red Moda Circular y Poner a dieta a Doña Juana que están relacionados a la generación de conciencia ambiental sobre el riesgo de la actividad textil en el entorno, así como la recuperación de valor del residuo sólido mediante su re inserción en los procesos operativos de las empresas o generación de productos terciarios y su comercialización. De ahí que la divulgación de estas iniciativas y el acompañamiento pedagógico para en primer lugar identificar la oportunidad de negocio con el aprovechamiento del material residual, que tiene como beneficio, por ejemplo, la reducción del valor de compra de materias primas es de vital importancia.
- A su vez, las prendas elaboradas con residual textil (dependiendo del porcentaje que contengan) podrían recibir un descuento en materia tributaria, haciéndolas más asequibles para el cliente aumentando así su participación en el mercado y generando ganancias a los fabricantes para sopesar la tan mencionada inversión en la recolección del residuo, su traslado a puntos de transformación y gastos de manufactura adicionales.
- Sin lugar a duda, el refuerzo del marco jurídico e institucional en lo relacionado a la gestión del residuo debe ser prioridad, enfocándose en una primera etapa en las grandes y medianas empresas que por su volumen y frecuencia productiva disparan los índices de contaminación. Actualmente la normatividad referenciada en la sección Marco legal), realiza indicaciones para el reciclado de material sólido, pero no un sistema de clasificación oficial, inscripción de puntos de recolección autorizados ni el establecimiento de sistemas de verificación ambiental y monitoreo al volumen de residual generado, mucho menos sanciones a infractores. De aplicarse este último, la colecta del dinero puede usarse como incentivo para el reconocimiento de ideas eficientes y aplicables al sector en materia de mitigación ambiental con participación abierta a la ciudadanía que busque prevenir la contaminación en su lugar de origen.

## 9. CONCLUSIONES

### Objetivo #1:

El acceso a información de los procesos de hilatura, lavado y teñido, corte, confección y remate de la prenda permitió identificar que durante el Q1 se generaron en Bogotá residuos sólidos como hilo Poliéster 4.106,40 kg, el vertimiento de 10.500 m<sup>3</sup> de agua con una concentración en mg/L de entre otras, Aluminio < 0,01, Cloruros 675 y Mercurio < 0,001, 3.510,9 kg en tela compuesta en mayor medida por Licra (12% - 407 kg), Algodón perchado (10% - 343,57 kg) y Rayón (9,7% - 340 kg) junto a 2,76 kg de material requerido para completar el proceso de fabricación como cartón, plástico y papel periódico.

En cuanto a la cantidad de residuos generados en kg (7.620,06) por actividad de acuerdo con el total estimado, el 54% corresponde a Hilatura, 23% al Residual del corte, el 16% a Confección, 7% al Remate de la prenda, 1% No especificado y el 0,04% corresponde a Otros (material complementario).

Dicho material se traduce en 144.109 unidades fabricadas por 6 de las 7 empresas. Ahora bien, por medio de la matriz de Leopold sobre el impacto negativo del residual de la actividad económica de las 7 empresas en el componente Suelo se tiene que es de -306 uds., Agua -235 uds. y Aire -245 uds., superando las 100 unidades de referencia, esto debido al alto volumen generado y a la falta de estrategias de gestión del remanente.

Conocer esta información permitirá dimensionar la cantidad de residuos que se producen y las actividades en las que se generaron para focalizar los planes de mitigación basados en las oportunidades de recuperación y aprovechamiento.

### Objetivo #2

La logística inversa despierta cada vez mayor interés en el sector textil, con las empresas identificando los flujos inversos en sus procesos de producción buscando un futuro sostenible para sus organizaciones. Un ejemplo de esto son los casos de éxito de empresas que implementan el reciclaje, refabricación, canibalización y restauración con ventajas no solo ambientales sino de reducción de costos de operación, mejora en la

clasificación de los residuos generados, y aprovechando los mismos como materia prima para nuevas prendas de textiles.

### **Objetivo #3**

Entre los obstáculos que enfrentan los fabricantes de textiles y prendas que impiden o limitan su participación en el proceso de Logística inversa se tienen: el desconocimiento de iniciativas público/privadas para la gestión de residuos, la relación costo/beneficio de la recolección del material y su posterior venta además de la falta de control del volumen desechado. De ahí que las empresas tengan un plan de gestión de residuos estructurados en cumplimiento de la normatividad local (#6 y #7) o sea la primera vez que se cuestionan el impacto de su operación a nivel ambiental (#1, #2,#3,#4 y #5). A su vez la matriz de priorización problemática por medio de los criterios de Repetibilidad, Esfuerzo adicional, Gravedad, Viabilidad y Beneficio da luz sobre cuáles son las causas en las que deberán focalizarse los planes de acción que se propondrán en la fase contigua de esta investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] “Terminaciones de costuras”, SeamPedia. Dic. 2020. [En línea]. Disponible:<https://seampedia.com/terminaciones-de-costuras/>. [Acceso:Junio 22 ,2022]
- [2] “La gran apuesta de Bogotá para disminuir residuos textiles”, Red Moda Circular. [En línea].Disponible: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/red-moda-circular-como-disminuir-los-residuos-textiles-en-bogota#:~:text=Impactos%20ambientales%20que%20causa%20la%20producci%C3%B3n%20textil&text=La%20industria%20de%20la%20moda%2C%20adem%C3%A1s%20de%20ser%20una%20de,seg%C3%BAn%20cifras%20de%20la%20UAESP>. [Acceso:Junio 22 ,2022]
- [3] “Conoce las distintas máquinas de coser más útiles de acuerdo con cada tejido”, Lafayette. Nov. 2021. [En línea]. Disponible: <https://lafayette.com/conoce-las-distintas-maquinas-de-coser-mas-utiles-de-acuerdo-con-cada-tejido-2/#:~:text=M%C3%A1quina%20fileteadora,para%20evitar%20que%20se%20deshilache>. [Acceso:Junio 23 ,2022]
- [4] P. Rey. “Fast Fashion vs Slow Fashion: ¿Cuáles son las principales diferencias?”. Sustentabilidad. 30-Dic-2020. [En línea]. Disponible: <https://www.vogue.mx/moda/articulo/fast-fashion-y-slow-fashion-principales-diferencias>. [Acceso:Junio 23 ,2022]
- [5] A. Sánchez.“El mercado del fast fashion en Colombia tiene una expectativa de crecimiento del 9%”. MODA. 1-Oct-2019. [En línea]. Disponible: <https://www.larepublica.co/empresas/el-mercado-del-fast-fashion-en-colombia-tiene-una-expectativa-de-crecimiento-de-9-2915829>. [Acceso:Junio 23 ,2022]
- [6] “Forever 21: 3 razones que explican por qué la cadena de la moda se declaró en bancarrota en Estados Unidos”. BBC New Mundo. 1-Oct-2019. [En línea]. Disponible <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49883849>. [Acceso:Junio 24 ,2022]
- [7] L. Ramírez.“Red Moda Circular: la gran apuesta de Bogotá para disminuir residuos textiles”. Secretaria de ambiente. 21-jun-2022. [En línea]. Disponible:

<https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/red-moda-circular-como-disminuir-los-residuos-textiles-enbogota#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20y%20qu%C3%A9%20beneficios,contaminaci%C3%B3n%20textil%20en%20la%20ciudad>. [Acceso:Junio 24 ,2022]

[8] “Rellenos sanitarios de 321 municipios colapsarán en cinco años, advierte el DNP”. Departamento Nacional de Planeación. Feb. 2016. [En línea]. Disponible: <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Rellenos-sanitarios-de-321-municipios-colapsar%C3%A1n-en-cinco-a%C3%B1os,-advierte-el-DNP-.aspx>. [Acceso:Junio 24 ,2022]

[9] “Relleno Doña Juana recibió casi 3 millones de toneladas de residuos en 2021”. 8-Mar-2022.Observatorio Ambiental de Bogotá. [En línea]. Disponible: <https://oab.ambientebogota.gov.co/relleno-dona-juana-recibio-casi-3-millones-de-toneladas-de-residuos-en-2021/>. [Acceso:Junio 24 ,2022]

[10] C. Morales. “Qué hacer con la ropa que ya no usa? la moda circular se instaure en Colombia”. 23-Sep-2021. Estilo de vida [En línea]. Disponible: <https://www.rcnradio.com/estilo-de-vida/que-hacer-con-la-ropa-que-ya-no-usa-la-moda-circular-se-instaure-en-colombia>. [Acceso:Junio 25 ,2022]

[11] “El impacto de la producción textil y de los residuos en el medio ambiente (infografía)”. Noticias Parlamento Europeo – Sección: Sociedad. 29-Dic-2020. [En línea]. Disponible: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20201208STO93327/el-impacto-de-la-produccion-textil-y-de-los-residuos-en-el-medio-ambiente>. [Acceso:Junio 25, 2022]

[12] L. Carreño-Rojas. “¿A dónde va a parar la ropa en Colombia?”. ECONOMÍA. 23-Abr.2022. [En línea]. Disponible: <https://www.elespectador.com/economia/a-donde-va-a-parar-la-ropa-en-colombia/>. [Acceso:Junio 23 ,2022]

[13] “¿Cómo es la Ley REP en Chile, Perú y Colombia?: Better y Beook se unieron para explicarlo”++ better. 02-Oct-2021. [En línea]. Disponible: <https://better.cl/como-es>

la-ley-rep-en-chile-peru-y-colombia-better-y-beeok-se-unieron-para-explicarlo/].  
[Acceso:Junio 27 ,2022]

- [14] V. Álvarez. “La empresa antioqueña que hizo del reciclaje de tela un negocio”  
ElTiempo. 15-Feb-2015. [En línea]. Disponible:  
<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15251215> [Acceso:Junio 23  
,2022]
- [15] “Entiendo qué son y cómo evitar los desperdicios textiles”. Delta Máquinas Textiles.  
16-May-2022. [En línea].  
Disponible:[https://www.deltamaquinastexteis.com.br/es/entiende-que-son-y-como-  
evitar-los-desperdicios-textiles/](https://www.deltamaquinastexteis.com.br/es/entiende-que-son-y-como-evitar-los-desperdicios-textiles/). [Acceso:Junio 23 ,2022]
- [16] “Cómo la industria de la moda y su consumo empiezan a ser más sostenibles”.  
BBVA. 15-Feb.-2022. [En línea].  
Disponible:[https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/como-la-industria-de-la-moda-  
y-su-consumo-empiezan-a-ser-mas-sostenibles/](https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/como-la-industria-de-la-moda-y-su-consumo-empiezan-a-ser-mas-sostenibles/). [Acceso:Junio 23 ,2022]
- [17] “Cierran empresa de textiles en Pereira por contaminación”. RCN Radio - Eje  
cafetero. 01-Abr.2020. [En línea].  
Disponible:[https://www.rcnradio.com/colombia/eje-cafetero/cierran-empresa-de-  
textiles-en-pereira-por-contaminacion](https://www.rcnradio.com/colombia/eje-cafetero/cierran-empresa-de-textiles-en-pereira-por-contaminacion). [Acceso:Junio 28 ,2022]
- [18] S.N. Acosta C., D.F. Velandia S., Metodología para la aplicación de economía  
circular y logística inversa en el algodón para la industria textil en Bogotá. Tesis pre.,  
Facultad de Ingenierías, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia,  
2022 [En línea]. Disponible:  
[http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8812/1/3161311-2022-1-  
II.pdf](http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8812/1/3161311-2022-1-II.pdf) [Acceso:Junio 28 ,2022]
- [19] CC. Pedraza. “Propuesta de economía circular para la recuperación de valor de los  
residuos frutícolas en la producción de empaques”. Ene. 2020. [En línea].  
Disponible:[file:///C:/Users/contcomp/Downloads/Ejemplo%20de%20Anteproyecto  
%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/contcomp/Downloads/Ejemplo%20de%20Anteproyecto%20(4).pdf). [Acceso:Junio 28 ,2022]

- [20] N. Monroy, M.A. Ahumada, "Logística reversa: "Retos para la Ingeniería Industrial"", Scielo Rev.ing. no.23 Bogotá. Ene. 2006. [En línea]. Disponible: <https://www.redalyc.org/journal/5722/572270009003/html/>. [Acceso:Junio 23 ,2022]
- [21] J. C. Nieto. Residuos orgánicos en una economía circular. Tesis pre., Facultad de Ingenierías, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia, 2022 [En línea]. Disponible: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6726/1/6122896-2018-1-IQ.pdf>. [Acceso:Junio 30 ,2022]
- [22] "Textil Confecciones". Sección Desarrollo Empresarial .Disponible:<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Textiles.pdf>. [Acceso:Julio 01 ,2022]
- [23] "Logística Inversa". El economista América. [En línea]. Disponible <https://empresite.eleconomistaamerica.co/Actividad/LOGISTICA-INVERSA/> . [Acceso:Julio 01 ,2022]
- [24] M. Olarte. Propuesta de diseño de un modelo de logística reversa para el sector textil colombiano bajo la metodología SCOR. Trabajo de pre., Facultad de Ingenierías, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, 2011. [En línea]. Disponible:<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7412/tesis568.pdf;sequence>. [Acceso:Junio 23 ,2022]
- [25] "Análisis textil". DNP.[En línea]. Disponible: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Textiles.pdf>. [Acceso:Julio 05 ,2022]
- [26] "Estadísticas del Comercio Internacional". Organización Mundial del Comercio (OMC).2010.[En línea] Disponible:[http://www.wto.org/spanish/res\\_s/statis\\_s/its2010\\_s/its10\\_merch\\_trade\\_product\\_s.htm](http://www.wto.org/spanish/res_s/statis_s/its2010_s/its10_merch_trade_product_s.htm). [Acceso:Julio 10 ,2022]
- [27] D. Cabezas. "Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro". MARGE BOOKS. 2020. ISBN: 978-84-15340-58-4.[En línea]. Disponible:

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hoQK2KBHhzQC&oi=fnd&pg=PA11&dq=log%C3%ADstica+inversa&ots=zSc10KH4s&sig=cjq\\_gbiH06jdAjeXS5KIBbQN6C4#v=onepage&q=log%C3%ADstica%20inversa&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hoQK2KBHhzQC&oi=fnd&pg=PA11&dq=log%C3%ADstica+inversa&ots=zSc10KH4s&sig=cjq_gbiH06jdAjeXS5KIBbQN6C4#v=onepage&q=log%C3%ADstica%20inversa&f=false). [Acceso:Julio 10 ,2022]

[28] “ODS”. Naciones Unidas [En línea]. Disponible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>. [Acceso:Julio 10 ,2022]

[29] E. Cerdá, A. Khalilova. “ECONOMÍA CIRCULAR, ESTRATEGIA Y COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL” . ECONOMÍA CIRCULAR. 2016. [En línea]. Disponible:<https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/401/CERD%C3%81%20y%20KHALILOVA.pdf>. [Acceso:Julio 10 ,2022]

[30] O. Bardenes, R. Francisco. “La Logística Inversa: Conceptos y Definiciones”. Departamento de Organización de Empresas. Disponible: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/46172/Art\\_Docente\\_LI\\_Cast.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/46172/Art_Docente_LI_Cast.pdf?sequence=1&isAllowed=y). [Acceso:Julio 11 ,2022]

[31] J. Feal Vázquez. “Las actividades de logística inversa representan un sector económico en auge, aún por descubrir”. [En línea]. Disponible: <file:///C:/Users/contcomp/Downloads/Dialnet-LogisticalInversa-3346655.pdf>. [Acceso:Julio 15 ,2022]

[32] B. Alicia, C. Bocanegra. “Efecto de la logística inversa en la productividad de mypes textiles en ate”. 2018. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/0e114030-fd04-4387-b5d4-b8845b8fab55/content>. [Acceso:Julio 15 ,2022]

[33] C. A. Lopera. “Sostenibilidad,cultura y sociedad”. 2019. [En línea]. Disponible: [https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Lopera-Quiroz/publication/340595480\\_Ciudad\\_Inteligente\\_y\\_Sostenibilidad\\_Un\\_Analisis\\_Bibliometrico/links/5e93a1d292851c2f529be7cf/Ciudad-Inteligente-y-Sostenibilidad-Un-Analisis-Bibliometrico.pdf#page=178](https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Lopera-Quiroz/publication/340595480_Ciudad_Inteligente_y_Sostenibilidad_Un_Analisis_Bibliometrico/links/5e93a1d292851c2f529be7cf/Ciudad-Inteligente-y-Sostenibilidad-Un-Analisis-Bibliometrico.pdf#page=178). [Acceso:Julio 15 ,2022]

- [34] S. A. Mejía. “Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”. 2013. [En línea]. Disponible: [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4922/mejia\\_samir\\_analisis\\_mejora\\_proceso\\_confecciones\\_ropa\\_interior\\_empresa\\_textil\\_manufactura\\_esbelta.pdf?sequence=2&isallowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4922/mejia_samir_analisis_mejora_proceso_confecciones_ropa_interior_empresa_textil_manufactura_esbelta.pdf?sequence=2&isallowed=y). [Acceso: Julio 16 ,2022]
- [35] P.A Espinel y D. Soto. “Sector Textil Colombiano Y Su Influencia En La Economía Del País”. [En línea]. Disponible: <https://journal.poligran.edu.co/index.php/puntodevista/article/view/1118/844>. [Acceso: Julio 16 ,2022]
- [36] “Cadenas Productivas Industriales”. Andi.com. (2022-2017) [En línea]. Disponible: <https://www.andi.com.co/Uploads/Cadenas-Productivas-Industriales.pdf>. [Acceso: Julio 16,2022]
- [37] “Encuesta Anual Manufacturera”. EAM. [En línea]. Disponible: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enam>. [Acceso: Julio 28 ,2022]
- [38] O. Castellanos , J. Rojas , L. Villarraga y E. Ustate. Competitividad y gestión: Conceptualización y papel de la cadena productiva en un entorno de competitividad. Revista de ciencias administrativas y sociales , nº 18, p. 88, 2001. [En línea]. Disponible: <file:///C:/Users/Prestamo%2009/Downloads/24422-Documento%20an%C3%B3nimo-87613-1-10-20111011.pdf>. [Acceso: Julio 28 ,2022]
- [39] G. Gereffi. Las Cadenas Productivas Como Marco Analítico Para La Globalización. Abr-Jun 2001. [En línea]. Disponible: <https://www.probdes.iiec.unam.mx/index.php/pde/article/view/7389/6884>. [Acceso: Julio 28 ,2022]
- [40] “Tipologías Modelos Cadenas Productivas Las Mipymes”. Dialnet. 2009. [En línea]. Disponible: <file:///C:/Users/Prestamo%2009/Downloads/Dialnet->

TipologiasYModelosDeCadenasProductivasEnLasMipymes-5983147.pdf.  
[Acceso: Agosto 05, 2022]

- [41] C. Rojas Villavicencio. "Propuesta de mejora en el sistema productivo en una empresa de confecciones". (2019) [En línea]. Disponible: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625747/rojas\\_vc.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625747/rojas_vc.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [Acceso: Agosto 05, 2022]
- [42] A. Mihi-Ramírez, D. Arias-Aranda y V.J. García-Morales. La gestión de la logística inversa en las empresas españolas: Hacia las prácticas de excelencia. *UNIVERSIA BusinessReview*. 28-Dic-2011 [En línea]. Disponible: <https://journals.ucjc.edu/ubr/article/view/831/957> [Acceso: Agosto 05, 2022]
- [43] Decreto por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. DECRETO 1713 DE 2002 (agos. 06). [En línea]. Disponible: <https://www.mincit.gov.co/ministerio/normograma-sig/procesos-de-apoyo/gestion-de-recursos-fisicos/decretos/decreto-1713-de-2002.aspx> [Acceso: Agosto 10, 2022]
- [44] A. Bonmatí, X. Gabarrell. *CONCEPTOS GENERALES SOBRE RESIDUOS*, 2008. [En línea]. Disponible: <https://docplayer.es/18497834-Capitulo-7-conceptos-generales-sobre-residuos.html> [Acceso: Agosto 10, 2022]
- [45] M. Gómez, A. Rodrigo, E. Correa, A. Alexnader, S. Laura. *Logística inversa, un enfoque con responsabilidad* (2012). *Criterio Libre*. Vol. 10, N° 16, pp. 143-158. Bogotá, Colombia. ISSN 1900-0642 [En línea]. Disponible: [file:///C:/Users/pauhinca/Downloads/Dialnet-LogisticalInversaUnEnfoqueConResponsabilidadSocialE-3966836%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/pauhinca/Downloads/Dialnet-LogisticalInversaUnEnfoqueConResponsabilidadSocialE-3966836%20(1).pdf). [Acceso: Agosto 10, 2022]
- [46] J. Arostegui C., M.C. Etxebarria S. *La cadena de suministro en la industria textil: el impacto de los distribuidores y tendencias hacia una cadena más sostenible*. Tesis pre., Facultad de Economía y Empresa. Universidad del País Vasco, España, 2021

- [En línea]. Disponible:  
[https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/55281/TFG\\_JoneArosteguiZorrilla.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/55281/TFG_JoneArosteguiZorrilla.pdf?sequence=5&isAllowed=y) . [Acceso: Agosto 15 ,2022]
- [47] “Definición de Flujo inverso”. CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary. 2013. [En línea]. Disponible:[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-50512010000300016](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512010000300016) . [Acceso: Agosto 15,2022]
- [48] S. Osorio G. Estudio de caso del denim y su impacto medioambiental en Fabricato: Sostenibilidad de la Industria Textil en Medellín, 2018. Tesis pre., Facultad Diseño y Vestuario. Universidad Pontifica Bolivariana. [En línea]. Disponible: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4053/ESTUDIODECASODELDENIMYSUIIMPACTOMEDIOAMBIENTALENFABRICATO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>[Acceso: Agosto 20,2022]
- [49] A. Calvente. El concepto moderno de sustentabilidad. UAIS Sustentabilidad.Jun. 2007. [En línea]. Disponible: <https://hopelchen.tecnm.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r76250.PDF>[Acceso: Agosto 20 ,2022]
- [50] I. Daniel C., El Estudio De Impacto Ambiental : Características Y Metodologías. Universidad del Centro Educativo Latinoamerica, Argentina. Invenio, vol. 11, n°. 20, pp.125-135. (2008, jun.). ISSN: 0329-3475. [En línea]. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/877/87702010.pdf> [Acceso:Agosto 27,2022]
- [51] A. Díaz- F. Propuesta De Evaluación Del Impacto Ambiental De Una Planta De Biooxidación De Concentrado De Flotación Arsenopirítico Aplicando La Matriz De Leopold . INFOMIN, 5 (2), PP.25-39 (2019, ene. 31). [En línea]. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/877/87702010.pdf><http://www.infomin.co.cu/index.php/i/article/view/39>[Acceso: Agosto 27,2022]
- [52] S. Rubio L., El Sistema De Logística Inversa En La Empresa: Análisis Y Aplicaciones, 2003. Tesis doc., Universidad de Extremadura, Departamento de

- Eco2nomía aplicada y Organización de empresas [En línea]. Disponible: <https://biblioteca.unex.es/tesis/8477236135.PDF>[Acceso:Septiembre 12,2022]
- [53] enka, QUIENES SOMOS [En línea]. Disponible: <https://www.enka.com.co/la-empresa/quienes-somos/>[Acceso: Septiembre 12,2022]
- [54] VINIPACK, ¿Quiénes somos?. [En línea]. Disponible:[https://vinipack.com/?doing\\_wp\\_cron=1669839117.2491641044616699218750](https://vinipack.com/?doing_wp_cron=1669839117.2491641044616699218750) [Acceso: Septiembre 16,2022]
- [55] EL EMPAQUE.COM, Apropet: el nuevo nombre del reciclaje de PET post consumo en Colombia (2016, ene. 19) [En línea]. Disponible: <https://www.elempaque.com/es/noticias/apropet-el-nuevo-nombre-del-reciclaje-de-pet-post-consumo-en-colombia>[Acceso: Septiembre 16,2022]
- [56] “La logística inversa supone una gran problemática para el sector textil”. LOGÍSTICA PROFESIONAL. 6-Jul-2022. [En línea]. Disponible: <https://www.logisticaprofesional.com/texto-diario/mostrar/3816911/logistica-inversa-supone-gran-problematica-sector-textil> [Acceso:Septiembre 22,2022]
- [57] K. Estrada J., V. Torres A., A. Máynes, M.T. Escobedo P. Logística inversa y sustentabilidad: revisión de literatura. Año 12, n° 55, especial n° 1. (2015, abr.). [En línea]. Disponible: <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/FMfcgzGqRZkmcPDIJDcbHvrNWmGzvhXv?projector=1&messagePartId=0.1>[Acceso: Septiembre 22,2022]
- [58] M. Arroyo U., USAT : Universidad Católica, Ecología industrial: importancia y desafíos .25-Jun-2021 [En línea]. Disponible: <http://www.usat.edu.pe/articulos/ecologia-industrial-importancia-y-desafios/>[Acceso: Septiembre 25,2022]
- [59] M. Soliz N., Simbiosis Industrial; una nueva forma de pensar y gestionar ligada a la economía circular. AGUASRESIDUALES.INFO, [En línea]. Disponible: <https://www.aguasresiduales.info/revista/noticias/simbiosis-industrial-una-nueva-forma-de-pensar-y-g-xrWQn>[Acceso: Septiembre 25,2022]

- [60] “Metodologías De Evaluación De Impacto Ambiental”. RECAI. Curso de Evaluación de Impactos Ambientales. [En línea]. Disponible: <http://www.recaiecuador.com/Descargacursodeevaluacion/Unidad%206.pdf>[Acceso: Septiembre 30,2022]
- [61] J. Márquez, EIA: Método EPM o Método Arboleda. (2012, feb. 10). [En línea]. Disponible: [https://prezi.com/grpr\\_m7do3hy/eia-metodo-epm-o-metodo-arboleda/](https://prezi.com/grpr_m7do3hy/eia-metodo-epm-o-metodo-arboleda/)[Acceso: Septiembre 30,2022]
- [62] “Por el cual se establece el programa puntos ecológicos, con el fin de promover la separación en la fuente de los residuos sólidos para su reciclaje, aprovechamiento y disposición final”. Alcaldía de Bogotá. ACUERDO 473 DE 2021 (ago. 30)[En línea]. Disponible:<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=43826&dt=S>[Acceso:Octubre 07,2022]
- [63] ISO 14021:2016 Ecoetiquetas y declaraciones ambientales (2016, dic. 20). [En línea]. Disponible:<https://geoinnova.org/blog-territorio/iso-14021-ecoetiquetas/>[Acceso: Octubre 07,2022]
- [64] ISO 14006: 2011 Sistemas de gestión ambiental- Directrices para la incorporación del ecodiseño. [En línea]. Disponible: <https://iso.cat/es/norma-iso-14006-ecodiseno/> [Acceso: Octubre 07,2022]
- [65] “Historia del Negocio Textil en Colombia” Sectorial . 2022. [En línea]. Disponible: <https://www.sectorial.co/articulos-especiales/item/50352-historia-del-negocio-textil-en-colombia> [Acceso:Octubre 18,2022]
- [66] P. Espinel, D. Aparicio, A. Mora. Sector Textil Colombiano Y Su Influencia En La Economía Del País. [En línea]. Disponible: <https://journal.poligran.edu.co/index.php/puntodevista/article/view/11118/844> [Acceso: Octubre 18,2022]
- [67] P. González ,D. Soto y A. Mora sector textil colombiano y su influencia en la economía del país .2018. [en línea]. disponible:

<https://journal.poligran.edu.co/index.php/puntodevista/article/view/1118/844>

[Acceso: Octubre 21,2022]

- [68] J. Arostegui Zorrilla. La cadena de suministro en la industria textil: el impacto de los distribuidores y tendencias hacia una cadena más sostenible . 2021. [En línea]. Disponible:[https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/55281/TFG\\_JoneArosteguiZorrilla.pdf?sequence=5](https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/55281/TFG_JoneArosteguiZorrilla.pdf?sequence=5) [Acceso: Octubre 25,2022]
- [69] The High-level Political Forum, United Nations central platform for follow-up and review of the 2030 Agenda for Sustainable [En línea]. Disponible:<https://sustainabledevelopment.un.org/hlpf/2018> [Acceso: Octubre 28,2022]
- [70] S. Acosta Calderón, D. Velandia Sarmiento. Metodología para la aplicación de economía circular y logística inversa en el algodón para la industria textil en Bogotá. (2022) [En línea]. Disponible: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8812/1/3161311-2022-1-II.pdf> [Acceso: Octubre 31,2022]
- [71] “El sector Textil-Confección aporta una quinta parte del empleo manufacturero en Colombia”. Fashion Network [En línea].Disponible:<https://pe.fashionnetwork.com/news/El-sector-textil-confeccion-aporta-una-quinta-parte-del-empleo-manufacturero-en-colombia,886741.html> [Acceso: Octubre 31,2022]
- [72] B. Chi. “Tipos de terminaciones de costuras”.2020. [En línea].Disponible:<https://seampedia.com/terminaciones-de-costuras/> [Acceso:Noviembre 12,2022]
- [73] “¿Por qué ,exactamente, el poliéster es tan malo para elmedio ambiente?”. Ecológico sostenible. 2018. [En línea].Disponible: <https://ecologicosostenible.com/por-que-exactamente-el-poliester-es-tan-malo-para-el-medio-ambiente/> [Acceso: Noviembre 19,2022]

- [74] L. Gómez “¿A dónde va a parar la ropa que se bota a la basura?” (2018) [En línea]. Disponible: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15636476> [Acceso: Noviembre 19,2022]
- [75] “¿Cómo se produce la contaminación del suelo?”. La trinchera.2019.[En línea].Disponible: <https://recicladoslatrinchera.com/contaminacion-del-suelo/> [Acceso: Noviembre 20,2022]
- [76] “Informe de sostenibilidad 2018”. Lafayette .2020. [En línea]. Disponible: <https://lafayette.com/informe-de-sostenibilidad-2018/> [Acceso:Noviembre 21,2022]
- [77] L. Gómez “¿A dónde va a parar la ropa que se bota a la basura?”. 2018. [En línea]. Disponible: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15636476> [Acceso: Noviembre 21,2022]
- [78] L. Castanares, Sigma Daf Clarifiers. “Tratamiento y reutilización de aguas residuales en la industria textil”. 2021. [En línea]. Disponible:<https://sigmadafclarifiers.com/tratamiento-y-reutilizacion-de-aguas-residuales-industria-textil/#> [Acceso: noviembre 21,2022]
- [79] A. Tena, Publico, “Cuando la ropa destruye el planeta” (2019) [En línea]. Disponible: <https://www.publico.es/sociedad/industria-textil-vivir-vestir-ropa-destruye-planeta.html> [Acceso: Noviembre 21,2022]
- [80] C. Castillo El Tiempo “Red Moda Circular: la apuesta para disminuir los residuos textiles” (2022) [En línea]. Disponible:<https://www.eltiempo.com/bogota/red-moda-circular-la-apuesta-para-disminuir-los-residuos-textiles-684600> [Acceso: Noviembre 22,2022]
- [81] “Técnicas de control de la contaminación acústica en la industria textil” Textile Valuechain . 2019. [En línea]. Disponible <https://textilevaluechain.in/in-depth-analysis/articles/textile-articles/control-techniques-for-noise-pollution-in-textile-industry/>[Acceso: Noviembre 22,2022]
- [82] M.C.Gómez. Economía circular: una contribución a la competitividad Dentro de la industria textil colombiana, tesis pre., Facultad de Economía, Fundación

- Universidad de América, Bogotá, Colombia, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8333/1/2162182-2021-1-EC.pdf> [Acceso: Noviembre 22,2022]
- [83] La segunda vida de los textiles”. Cerem Comunicación. (2019). [En línea]. Disponible en: <https://www.cerem.es/blog/la-segunda-vida-de-los-textiles> [Acceso: noviembre 22,2022]
- [84] C. Botero. Consumo de moda en Colombia cerró ventas por \$27,7 billones el años pasado. (mar, 2022). [En línea]. Disponible en: Consumo de moda en Colombia cerró ventas por \$27,7 billones el año pasado (larepublica.co) [Acceso: Noviembre 25 ,2022]
- [85] T. Gonzalez L. “Colombia: Aumenta la demanda de la moda y su desperdicio” (nov, 2022). [En línea]. Disponible en: <https://pe.fashionnetwork.com/news/Colombia-aumenta-la-demanda-de-la-moda-y-su-desperdicio,755523.html#:~:text=Un%20estudio%20privado%20realizado%20en,y%20el%20ya%20polucionado%20aire>. [Acceso: Noviembre 25,2022]
- [86] Consulta página web principal:content (uexternado.edu.co) [Acceso: Noviembre 25 ,2022]
- [87] D. Abuchaibe. “Aprovechamiento y transformación de residuos textiles para el desarrollo de accesorios complementarios de moda”. Facultad de Arquitectura y Diseño (Bogotá D.C., 2019). [En línea]. Disponible en: Documento tesis.docx.pdf (javeriana.edu.co) [Acceso: Noviembre 27 ,2022]
- [88] A. Quintero M, “Diseño Metodológico Bajo El Enfoque De La Economía Circulas Como Alternativa Ecológica Y Sostenible Para El Reciclaje De Productos Pos Industria Y Pos Consumo De La Industria Textil, En Bogotá D.C.” [En línea]. Disponible en: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8584/1/3091117-2021-2-II.pdf> [Acceso: Noviembre 27,2022]