



FACULTAD DE INGENIERÍA – ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

**ANALIZAR LA VIABILIDAD DE LA RECUPERACIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL ALGODÓN
PROVENIENTE DE LOS RESIDUOS TEXTILES EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ PARA EL AÑO 2023.**

ACTIVIDAD 2 – GUÍA 2

**MARIA ALEJANDRA GARAY BELTRÁN
FABIÁN CAMILO MOGOLLÓN PACHECO
DANIEL MAURICIO ROJAS VALBUENA**

**DOCENTE
LUZ MYRIAM SATIZABAL**

**BOGOTÁ D.C.
2023**

1.	Resumen	3
2.	Problema de investigación	4
3.	Objetivos.....	6
3.1.	Objetivo general.....	6
3.2.	Objetivos específicos.....	6
4.	Justificación	7
5.	Marco teórico	8
6.	Diseño de primer nivel.....	12
6.1.	Enfoque de la investigación.	12
6.2.	Diseño de la investigación y su alcance.	14
6.3.	Definición de las variables objeto de medición.	15
6.4.	Características de la población, la técnica de muestreo y el tamaño de la muestra.	
	15	
7.	Diseño de segundo nivel.....	17
7.1.	Características de los componentes y elementos funcionales de los modelos. ...	17
7.2.	Instrumentos para la recolección de información o validación de los modelos de intervención o aplicación.	18
7.3.	Técnicas para el análisis de datos	18
8.	Técnicas de análisis de datos	19

9.	Análisis y discusión de los resultados.....	22
10.	Conclusiones.....	31
11.	Referencias	32

1. Resumen

De acuerdo con la Unidad Administrativa de Servicios Públicos (UAESP) en el relleno sanitario doña Juana de Bogotá se disponen más de 147.000 toneladas de textiles (Ramirez, 2022) generando agotamiento de los recursos naturales, a su vez la reciclabilidad de los textiles a nivel mundial es menor al 0,1% (Ellen MacArthur Foundation, 2017). Para el 2021 el gasto en moda textil alcanzó los 27,7 billones de pesos (Inexmoda, 2021) . Los principios y desarrollos de la economía circular nos permiten aprovechar materias primas y establecer la reutilización de materiales como el algodón proveniente de los desechos textiles. En Colombia, gracias a la ley 218 de 2022 se busca que la industria textil sea más responsable y sostenible. Por lo tanto, diagnosticar y analizar, qué tan viable es la recuperación y el aprovechamiento del algodón proveniente de los residuos textiles se hace necesario para poder generar reducción de residuos en los rellenos sanitarios. Por otro lado, se emplearon encuestas online para poder determinar la viabilidad del aprovechamiento de residuos textiles de algodón en la ciudad de Bogotá, donde se determinó que el 72 % de la población encuesta está a favor del aprovechamiento de los residuos textiles, por otra parte, el 98% de la población no conoce tecnologías apropiadas para el aprovechamiento, por lo tanto es una oportunidad importante para implementar en el desarrollo de proyectos encaminados a la sostenibilidad de la población.

2. Problema de investigación

El gasto en moda textil para el año 2021 alcanzó los 27,7 billones de pesos (Inexmoda, 2021), generando solamente en Bogotá más de 147.000 toneladas textiles dispuestas en el relleno sanitario Doña Juana según la UAESP (Ramirez, 2022). Esta generación de residuos textiles genera presión y agotamiento de los recursos naturales, contaminación, degradación de ecosistemas e impactos sociales a escala mundial (Ellen MacArthur Foundation, 2017). El 87 % de los materiales utilizados para hacer las prendas o textiles son destinados en rellenos sanitarios o incinerados, incrementando considerablemente el costo de disposición final.

La generación de gases de efecto invernadero por la producción de textiles es significativa al saber que por la producción de 1 tonelada de textil se generan 17 toneladas de CO₂ equivalente con un consumo de agua elevado al ser el responsable del 4 % de extracción a nivel mundial (Ellen MacArthur Foundation, 2017). El sistema de producción actual de los textiles específicamente ropa, tiene una finalidad o modelo predominante de tomar- hacer- desechar; calculando que éstas prendas se desechan en menos de un año, llamando a este un comportamiento “Fast Fashion o Moda rápida” que consiste en la generación de grandes volúmenes de ropa producidos por la industria con movimiento paralelo a las tendencias de moda, innovación y aceleración de compra por parte de los consumidores (Greenpeace, 2021); identificando una disminución del uso de cada prenda en un 36% en comparación con hace 15 años en donde se promediaba un uso de aproximadamente entre 7 a 10 veces (Ellen MacArthur Foundation, 2017).

Así mismo, según Ellen MacArthur Foundation, (2017) el porcentaje de reciclabilidad que consiste en la capacidad que tienen los materiales diseñados en cumplir con la cadena de reciclaje de la mejor manera (José Sendra, 2014), encontrando que la reciclabilidad de los textiles a nivel mundial es menor al 0,1% en donde se encuentran procesos y productos provenientes de éstos

como colchones, trapos, materiales aislantes, siendo inferiores en comparación a envases y empaques de plásticos con una cifra del 2% (Ellen MacArthur Foundation, 2017).

En un escenario sin cambios, para el año 2050 el consumo de ropa aumentaría más del triple de la cantidad actual, consumiendo más del 25% del presupuesto de carbono estimando un aumento de uso de insumo fósiles, y uso de agua; depositando más de 150 millones de toneladas de ropa en los rellenos sanitarios, siendo esta cifra diez veces más grande que la población mundial actual (Ellen MacArthur Foundation, 2017). Concluyendo que, sin un enfoque de participación, financiación y apoyo en prácticas ambientales, sociales y económicas, la generación e impacto ambiental tendrá consecuencias ambientales irreversibles (Global Fashion Agenda, 2019).

En la actualidad, se han venido desarrollando estudios, ideas, e investigaciones para el aprovechamiento textil, en donde la Fundación Ellen MacArthur ha desarrollado un documento con el fin de incursionar a la sociedad hacia una transición que ofrece mejorar en los ámbitos ambientales, sociales y económicos por medio de un rediseño del proceso de producción de textiles, teniendo en cuenta los principios básicos de la economía circular.

Sin embargo, es primordial gestionar los desafíos ambientales relacionados a los residuos textiles abordando inversiones en proyectos técnicos y de operación en donde se ven incluidos: reciclaje textil, programas de reutilización, recolección selectiva, incentivar uso de ropa de segunda mano, desarrollo y uso de tecnologías de gestión y rastreo de residuos textiles; teniendo en cuenta la combinación de varias de estas estrategias y la colaboración entre gobiernos, empresas y la sociedad civil pueden contribuir significativamente a reducir el impacto ambiental de la industria textil.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Diagnosticar y analizar, qué tan viable es la recuperación y el aprovechamiento del algodón proveniente de los residuos textiles, con el objeto de contribuir en la reducción y reutilización de la materia prima en la ciudad de Bogotá para el año 2023.

3.2. Objetivos específicos

- Plantear un procedimiento de recolección de residuos textiles en la ciudad de Bogotá para el año 2023.
- Determinar qué población estaría dispuestas a adquirir un producto que provenga del proceso de recuperación del residuo textil de algodón, con el fin de evaluar la viabilidad del aprovechamiento.
- Estimar el porcentaje adicional que la población estaría dispuesta a pagar por un producto que provenga del proceso de recuperación de residuo textil de algodón, con el fin de que las empresas puedan ver esta oportunidad de negocio.
- Evaluar y definir un proceso óptimo para la recolección y aprovechamiento de residuos textiles en Bogotá.

4. Justificación

El aumento desmedido los residuos textiles que se han venido evidenciado a nivel nacional han tenido un impacto significativo en cuanto a temas ambientales, sociales y económicos, los cuales tienen afectaciones considerables por la falta de una gestión adecuada de estos residuos, la eliminación inadecuada de textiles la cual contribuye a la acumulación de desechos en vertederos, lo que genera la liberación de sustancias tóxicas y la degradación de los recursos naturales.

El conocimiento técnico de diferentes procesos de aprovechamiento de los residuos textiles a nivel nacional puede desarrollar tecnologías o procesos de producción y consumo más sostenible; llevando esto al aprovechamiento de residuos textiles como materia prima circular, disminuyendo considerablemente el uso de material virgen, consumo de agua y algodón, en donde según (Minvivienda, 2021) el algodón representa en la cadena textil y de confección el 8,6% del PIB industrial portando alrededor de 19.000 empleos y una producción de aproximadamente 2 ton/ha; teniendo como zonas productoras Córdoba, Cesar, Bolívar, Sucre, Huila, Valle del Cauca, Llanos, entre otros (Minvivienda, 2021).

Así mismo, es importante tener en cuenta que, el implementar los diferentes procesos o tecnologías de aprovechamiento de estos residuos, se está alargando el tiempo de vida de los rellenos sanitarios, disminuyendo afectaciones para la salud y bienestar de las personas y promoviendo la formalización e inclusión del grupo reciclador para el desarrollo e implementación de estrategias adecuadas de recolección, separación, distribución y tratamiento de los residuos textiles; aumentando sus ingresos económicos y mejorando la salud ambiental de las ciudades (Ellen MacArthur Foundation, 2017).

Este estudio puede crear modelos o herramientas de datos que contribuyen al entendimiento de la gestión, sostenibilidad, economía e impacto negativo que tienen los residuos textiles en la sociedad; involucrando aspectos ambientales, social y económicos que pueden ser evaluados según las

diferentes alternativas de aprovechamiento que se investiguen durante el desarrollo del documento. Todo con la finalidad de apoyar a un consumo sostenible, consciente y una contribución al conocimiento teórico de las diferentes metodologías o innovaciones para el aprovechamiento de los residuos textiles como manera de mitigación de estos residuos.

Así mismo, es importante considerar que la gestión adecuada de los residuos textiles beneficia al medio ambiente al reducir la contaminación y la presión sobre los recursos naturales, a la sociedad al generar empleo y proporcionar opciones de vestimenta asequibles, a la economía al promover la economía circular y a los consumidores al ofrecer opciones de compra sostenibles y oportunidades para participar en la sostenibilidad ambiental.

5. Marco teórico

A lo largo de este capítulo se desarrollan los conceptos claves, se abordan las investigaciones precedentes de diferentes autores acerca del aprovechamiento textil, la normativa que hay en Colombia y su incursión en la economía circular, sin dejar a un lado las empresas que actualmente se encuentran haciendo el proceso de aprovechamiento en Colombia.

El concepto de economía circular se define como “(...) un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. De esta forma, el ciclo de vida de los productos se extiende” (Parlamento Europeo, 2023). Lo esencial de la economía circular es romper la tradición del modelo económico lineal, haciendo que los residuos se reduzcan al mínimo y se pueda hacer un proceso prolongado de los productos para que lleguen a su fin último.

Por lo anterior, es importante hacer la transición a la economía circular, ya que “ralentizarían el uso de recursos naturales, reducirían la alteración del paisaje y el hábitat y ayudarían a limitar la pérdida de biodiversidad. Otro beneficio de la economía circular es la reducción de las emisiones anuales totales

de gases de efecto invernadero. “Según la Agencia Europea de Medio Ambiente, los procesos industriales y el uso de productos son responsables del 9,10% de las emisiones de gases de efecto invernadero en la UE, mientras que la gestión de residuos representa el 3,32%” (Parlamento Europeo, 2023, p. 1).

Uno de los aspectos centrales que se desarrolla a lo largo de este documento es el aprovechamiento de residuos textiles, que está catalogado como el “Proceso mediante el cual se recuperan los residuos textiles por medio de la reutilización, el reciclaje y valorización energética, con el fin de reincorporarlas en el ciclo económico y productivo” (Cuello & Cruz, 2022, p. 3). Adicionalmente, Cuello & Cruz (2022) define el residuo textil “(...) como material fibroso natural y/o sintético usado para elaborar prendas de vestir, restos de textiles del proceso de fabricación, ropa, alfombras, sábanas, toallas y en general cualquier textil que su poseedor deseche o tenga la intención u obligación de desechar” (p. 2).

Es importante indagar sobre el impacto de los residuos textiles, debido a que “son la cuarta categoría que ejerce una mayor presión en el uso de materias primas y agua, después de los alimentos, la vivienda y el transporte, y la quinta en emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Se calcula que menos del 1% de todos los textiles del mundo se recicla en nuevos textiles” (Agencia de residuos de Cataluña, 2015, p. 1). Sin embargo, en el siglo en que nos encontramos, las generaciones están más dadas al consumismo y a la presión social de estar a la moda, lo que ha dado como consecuencia un crecimiento acelerado y se ha visto que “en todo el mundo, la reutilización y reciclaje no han crecido al mismo ritmo, básicamente porque los productos textiles no se han diseñado con criterios de circularidad. Este hecho provoca la pérdida de muchos recursos valiosos que se tratan como residuos mientras sigue el consumo de materias primas y recursos naturales no renovables del planeta.” (Agencia de residuos de Cataluña, 2015, p. 1).

Países como Estados Unidos, China y varios de la Unión Europea, ya cuentan con normativas de economía circular, por lo que es necesario saber que está haciendo Colombia en ese campo; Encontrando que, Colombia en los últimos años ha optado por promover una consciencia ambiental, por lo que se busca que la industria textil sea más responsable y sostenible, lo que denota compromiso y una posible oportunidad de generar valor con los desechos textiles. Esto lo ha impulsado a través de la ley número 218 de (2022), la cual busca “Establecer un sistema de gestión integral de residuos textiles para grandes empresas productoras o comercializadoras de textil, con el fin de promover la economía circular, mitigar el cambio climático, disminuir la huella hídrica y aliviar la presión que soportan los rellenos sanitarios” (p. 9).

Además de la normativa, también es importante entender el entorno en el cual se encuentra la industria textil, por lo cual, de acuerdo con las estimaciones y la creciente demanda, reflejados en el informe del observatorio inexmoda, se especifica que, “el tamaño de mercado en el primer trimestre de 2023 llegó a los 7,52 billones de pesos, un 5,8% más que el mismo período de 2022” (Raddar et al., 2023, p. 9). Sin embargo, en Colombia “(...) las altas tasas de interés, el alto endeudamiento de los hogares, la baja ejecución del presupuesto de gasto público, y la incertidumbre por las reformas y la política minero-energética explicarían la caída de la actividad económica en el segundo trimestre” (Corficolombiana, 2023, p. 2), lo que en últimas ha ocasionado una reducción en el consumo de los hogares colombianos. Adicionalmente, muchas empresas nacionales están optando por confeccionar en el exterior, debido a la falta de mano de obra calificada en la industria de la moda en Colombia, no obstante, el gobierno nacional está potenciando un proyecto que busca un impacto positivo en la mitigación de la escasez de mano de obra y en la internacionalización del sector.

Por otra parte, retomando el punto del compromiso de Colombia por cuidar el medio ambiente impulsado a través del proyecto de ley 218 (2022), se debe tener en cuenta que, “Una de las principales barreras para cerrar el círculo en la industria textil es la falta de conocimientos y capacidades para

separar fibras de diferentes tipos de mezclas mixtas” (Loo, Yu, & Hu, 2023, p. 3). Esto quiere decir que, adicionalmente de generar políticas medio ambientales y de circularidad, el gobierno tiene que prever distintos panoramas que complementan el proceso, como lo es el tecnológico y lo energético, ya que, este proceso sería significativo “(...) siempre y cuando los procesos unitarios involucrados sean más eficientes energéticamente y la calidad de la fibra (...) recuperada se mejore de modo que pueda usarse directamente para la producción de prendas”(Subramanian, Chopra, Cakin, Li, & Lin, 2020, p. 2).

Sin embargo, se ha evidenciado que, “hay escasez de estudios que comparen el uso de diferentes fibras, modelos de propiedad, procesos de fabricación y eliminación para la misma unidad funcional, o datos que serían necesarios para un diseño de bajo impacto. El tema aún está poco investigado entre académicos y profesionales de la industria textil” (Amicarelli, Bux, Spinelli, & Lagioia, 2022, p. 4). Dado lo anterior, es posible asumir que el aprovechamiento textil aún tiene mucho campo por explorar, por ejemplo, “el uso de residuos textiles como fuente de materia prima para refuerzos, conduce a una interesante sinergia entre el sector textil y el de la construcción.” (Ventura, Álvarez, Gonzalez, Claramunt, & Ardanuy, 2022, p. 3).

Finalmente, cabe resaltar que, las nuevas generaciones y empresas se preocupan más por el medio ambiente y en respuesta al problema, “(...) muchas marcas internacionales han exigido a sus proveedores iniciales que obtengan certificaciones ecológicas relacionadas, como Global Recycled Standard (GRS), Recycled Claim Standard (RCS) y SCS Certified Recycled Content (SCS), especialmente para la industria del reciclaje relacionada con textiles” (Lin & Ma, 2023, p. 1).

Como se mencionó anteriormente, Colombia está impulsando a través de la ley número 218 (2022), la gestión integral de residuos, sin embargo, antes de su implementación, ya se estaba viendo y aprovechando una oportunidad de negocio en el país, como lo es el ejemplo de Fibretex, “la empresa colombiana tiene sus orígenes (...) en 1976, cuando un trabajador de la industria textil de Colombia, Orlando Echevri, construyó un barril especial para deshilar las telas y aprovechar los insumos”

(Gonzalez, 2022); Actualmente, Fibretex, “procesa al año más de 2.000 toneladas de tejidos sobrantes que recolecta en empresas o talleres de confección para someterlos a un proceso de deshilachado en su planta de producción” (Sierra, 2022). Los dueños actuales de la empresa, aseguran “que la moda rápida o pronta (fast fashion) tiene un impacto ambiental alto y “si no[se hace] algo, la contaminación va a ser mayor con una industria que ve como basura a esos pequeños cortes de tela que quedan tras la fabricación de una prenda”.(EFE, 2022, p. 1).

6. Diseño de primer nivel

6.1. Enfoque de la investigación.

El enfoque investigativo que se aplicará en este documento se caracteriza por su necesidad de abordar una amplia complejidad en el tema investigado. Dada la naturaleza multifacética de la cuestión en estudio, es imperativo recurrir a un enfoque híbrido que integre elementos tanto cualitativos como cuantitativos. Al combinar métodos cualitativos, que se centran en la comprensión y el contexto, con enfoques cuantitativos que aportan rigurosidad y estadísticas sólidas, se busca lograr una investigación más equilibrada y abarcativa. Esto permitirá una comprensión más holística de los aspectos estudiados, lo que, a su vez, facilitará la formulación de conclusiones más sólidas y fundamentadas.

Dicho lo anterior hay que tener en cuenta que el enfoque cuantitativo “Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teoría” (Hernandez, 2010) y el enfoque cualitativo “Utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (Hernandez, 2010, p. 2).

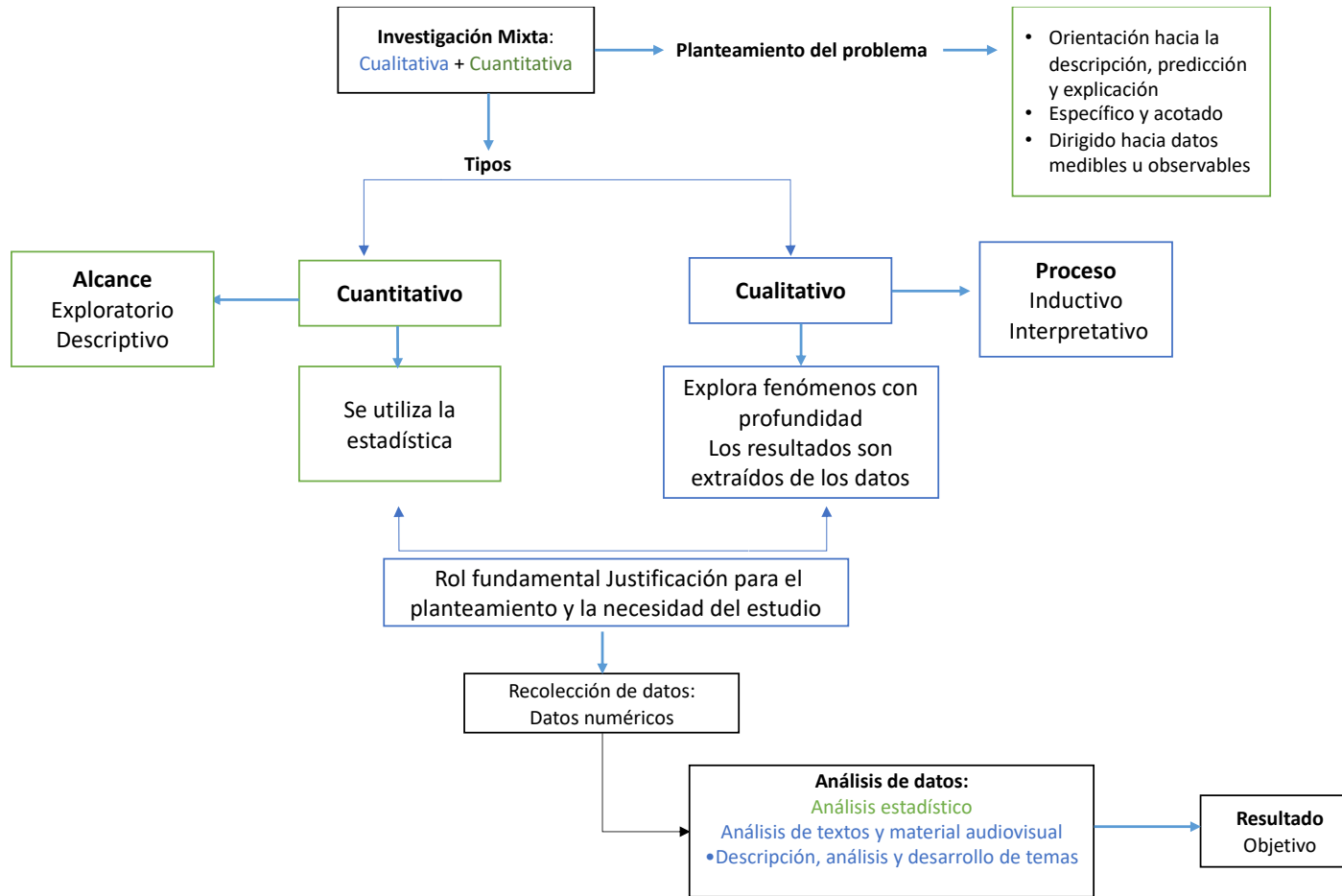
Con el fin de obtener los resultados más asertivos para esta investigación se escoge un enfoque investigativo mixto que implica el uso de recolección, análisis, y uso de los datos de forma cualitativa y

cuantitativa; integrando estos dos enfoques para aprovechar sus fortalezas complementarias, ofreciendo flexibilidad y la capacidad de abordar preguntas de investigación más holísticas.

A través de la integración de datos cuantitativos y cualitativos, se pueden obtener visiones más completos y robustos, lo que puede llevar a una comprensión más profunda de los fenómenos estudiados y a la formulación de recomendaciones más informadas.

Finalmente, con este enfoque mixto se podrá tener un enfoque de problema, muestreo, recolección, análisis de datos y establecimiento de resultados o ideas. (Hernandez, 2010).

6.2. Diseño de la investigación y su alcance.



Fuente: (Hernandez, 2010)

6.3. Definición de las variables objeto de medición.

Según los objetivos determinados para el desarrollo de esta investigación, el conocimiento y posibles impactos que pueden generarse por los residuos textiles; las variables objetivo de medición son:

- Conocimiento de planes proyectos o protocolos de recolección de residuos textiles en la ciudad de Bogotá
- Preferencia de material de tela para uso de la población a evaluar
- Huella de carbono generada por kilogramos dispuesto en los rellenos sanitarios

6.4. Características de la población, la técnica de muestreo y el tamaño de la muestra.

Establecer las características de la población, la técnica de muestreo y el tamaño de la muestra, son pasos fundamentales para delimitar y desarrollar la investigación. Así, para Trewarth, (1953), una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones o está determinada por un proceso llamado censo, es decir, un proceso de recopilación y análisis de datos. Sin embargo, “lo primero que hay que hacer es definir la unidad de análisis (individuos, organizaciones, periódicos, comunidades, situaciones, eventos, etc.)” (García, 2023, p. 173).

Para determinar la población de esta investigación, es necesario revisar las proyecciones de población para la ciudad de Bogotá, por medio de la pirámide poblacional (Figura 1). En donde para el año 2023, la población de Bogotá entre los 15 y 64 años es de 5'692.190, lo que representa el 79.09% de la población total de la ciudad y es “la que se caracteriza por su alta tasa de actividad económica, su participación en la educación y su dinamismo social” (DANE, 2023). Por lo anterior, **nuestra población comprende a todas aquellas personas de la ciudad de Bogotá, que se encuentren entre los 15 y 64 años**. A continuación, se describe la población por rangos de edad:

- 20 a 24 años: 642.516
- 25 a 29 años: 769.097

- 30 a 34 años: 739.705
- 35 a 39 años: 641.550
- 40 a 44 años: 305.479
- 45 a 49 años: 505.488
- 50 a 54 años: 468.583
- 55 a 59 años: 455.938
- 60 a 64 años: 396.104

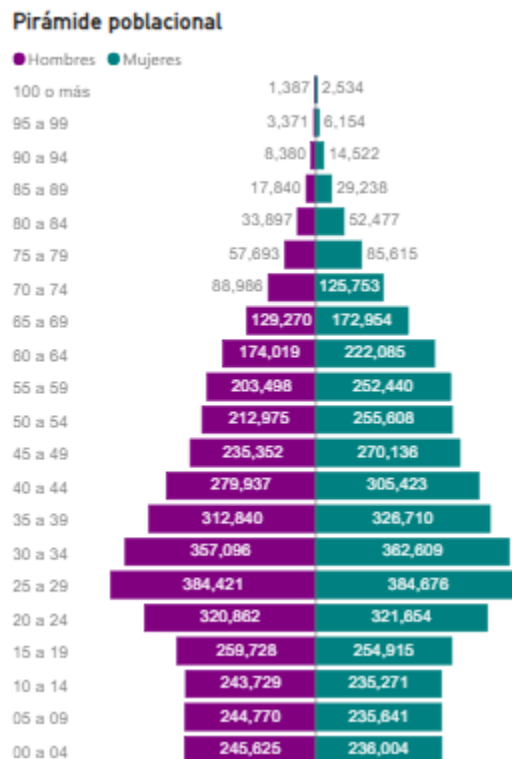


Figura 1. Pirámide poblacional, Bogotá D.C 2005-2035

Fuente: (DANE, 2023)

Por otra parte, el tipo de muestreo que más se adapta a esta investigación es la probabilística, ya que este modelo ayuda con las “estimaciones de variables en la población.” (García, 2023, p. 177) y permite que todos los elementos de la población tengan la misma posibilidad de ser escogidos. Debido a que, la investigación y recopilación de información será por encuestas, lo que ayuda a generalizar los resultados de la población previamente definida y/o delimitada, lo que finalmente ayudará con el análisis estadístico normal de los resultados de cada una de las interrogantes planteadas a la muestra.

Como se mencionó anteriormente, la muestra de esta investigación fue seleccionada mediante la metodología probabilística, obteniendo un total de 382 personas, las cuales representan el total de la población en Bogotá entre los 15 y 54 años. Este tamaño es adecuado porque garantiza un nivel de confianza del 95% y un error de estimación máximo del 5%, este cálculo fue realizado por medio de software estadístico.

7. Diseño de segundo nivel

La encuesta es la metodología de investigación más apropiada, ya que permite “recolectar información sobre las opiniones, actitudes, comportamientos y características de un grupo de personas” (Murillo, 2018, p. 5). Además de que es considerado como un método cuantitativo, no experimental y es flexible. Lo cual se adapta a las variables de medición dispuestas a lo largo de este documento.

7.1. Características de los componentes y elementos funcionales de los modelos.

Dentro del desarrollo de la investigación se pretende obtener datos por medio de encuestas, con preguntas enfocadas hacia el desarrollo de los objetivos de la investigación; de esta manera se harán estudios exploratorios los cuales nos sirven para preparar el terreno y por lo común anteceden a investigaciones con alcances descriptivos, correlacionales o explicativos (Hernandez, 2010) . De la misma manera se realizarán estudios de alcance descriptivo ya que buscan especificar las propiedades, las

características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Hernandez, 2010).

7.2. Instrumentos para la recolección de información o validación de los modelos de intervención o aplicación.

Teniendo en cuenta que vamos a realizar una investigación de tipo no experimental ya que la idea es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos (Hernandez, 2010), se realizaran encuestas para cumplir con el alcance de la población objeto de estudio y se diseñaran encuesta online para tener con facilidad la obtención de los datos.

Encuestas online: este método de encuesta se ha convertido en uno de los más efectivos, dada su facilidad, alcance y capacidades de personalización para cualquier audiencia.

7.3. Técnicas para el análisis de datos

Para dar interpretación a los datos obtenidos de las encuestas, se utilizará la estadística descriptiva y se identificará en primera medida si la pregunta corresponde a un dato cuantitativo o cualitativo, en segunda instancia se utilizará para la clasificación de los datos de acuerdo con los siguientes diagramas:

Datos Cuantitativos

- Histogramas
- Campana de Gauss

Datos Cualitativos

- Diagrama de barras
- Diagrama de Pareto

8. Técnicas de análisis de datos

Para el desarrollo del análisis estadístico se contemplan varias fases con el objetivo de obtener resultados que den respuesta a los objetivos planteados en la investigación. Las cuales se mencionan a continuación:

- Fase 1: Software apropiado para el análisis de datos; para este caso se emplearon las encuestas on-line, mediante la plataforma de google forms, la cual permite exportar los datos obtenidos a la herramienta de Excel de microsoft office, lo cual permite visualizarlos y realizar análisis de los datos mediante diferentes tipos de gráficas.
- Fase 2: Ejecutar el programa; dentro de la investigación se utilizó el uso de herramientas tecnológicas como lo son las encuestas on-line, las cuales se pueden visualizar y realizar desde laptop y celular con facilidad, lo único necesario es contar con acceso a internet.
- Fase3: Exploración de los datos. Analizar descriptivamente los datos por variable y visualizar los datos por variable; una vez realizadas las encuestas, se procesa la información obtenida de acuerdo con la muestra de estudio y se generan tablas dinámicas en Microsoft Excel, con el fin de visualizar cada una de las variables (preguntas) obtenidas y poder cruzar las mismas con el objetivo de analizar de manera adecuada la información obtenida.
- Fase 4: Evaluar la confiabilidad y validez logradas por el o los instrumentos de medición; El software empleado es de totalidad confianza ya que es una herramienta empleada mundialmente para el manejo de bases de datos.
- Fase 5: Analizar mediante pruebas estadísticas las hipótesis planteadas (análisis estadístico inferencial); se realizarán análisis de los datos obtenidos mediante las descripciones de los gráficos
- Fase 6: Realizar análisis adicionales.
- Fase 7: Preparar los resultados para presentarlos (tablas, gráficas, figuras, cuadros, etcétera). Teniendo en cuenta que dentro del objeto de la investigación se pretende determinar la viabilidad de la recuperación y aprovechamiento del algodón proveniente

de los residuos textiles se emplearan graficas para el resultado del estudio teniendo en cuenta los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos en las encuestas on-line.

El análisis se realiza tomando en cuenta los niveles de medición de las variables y mediante la estadística, para este caso, se realizará de tipo descriptivo teniendo en cuenta que se realizarán gráficas tipo histogramas para los datos cuantitativos obtenidos y diagramas tipo barras para los datos cualitativos obtenidos, a su vez, se realizará estadística descriptiva donde se empleará la distribución de frecuencias, para este caso se emplearan diagramas tipo torta los cuales son empleados para expresar proporcionalmente los distintos valores de la frecuencia de las variables analizadas.

Reporte del proceso cualitativo

Este reporte de procesos cualitativos ofrece un análisis detallado y exhaustivo de los diferentes pasos y etapas involucradas en el proceso de la investigación que se viene adelantando. A través de la recopilación de datos cualitativos, se exploran las experiencias, percepciones y opiniones de los participantes, brindando una visión completa y enriquecedora del proceso de investigación que se viene adelantando.

El reporte de resultados del proceso cualitativo se puede visualizar de una mejor manera en la Figura 2, el cual nos dará claridad sobre el proceso que se debe realizar.

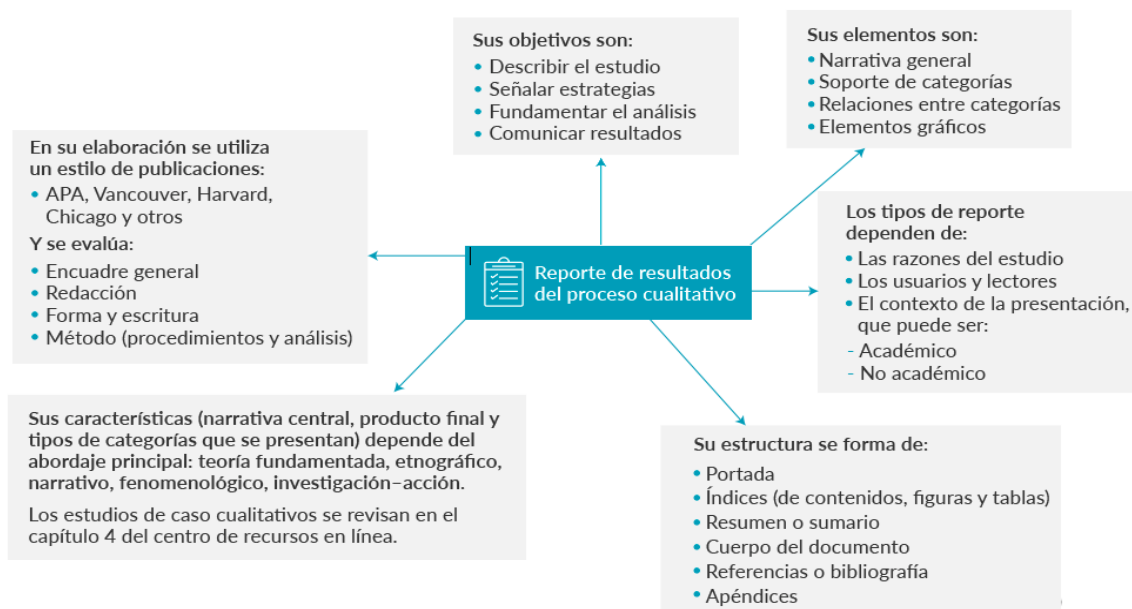


Figura 2. Reporte de resultados proceso cualitativo

Fuente: (Hernandez, 2010)

Reporte del proceso cuantitativo

Para el desarrollo de este reporte de procesos cuantitativos, se utilizan métodos estadísticos y herramientas de análisis de datos como lo es Microsoft Excel, para evaluar y medir los resultados de las encuestas on-line realizadas. Se presentan gráficos, tablas y métricas clave que permiten identificar tendencias de consumo y tomar decisiones informadas basadas en datos concretos

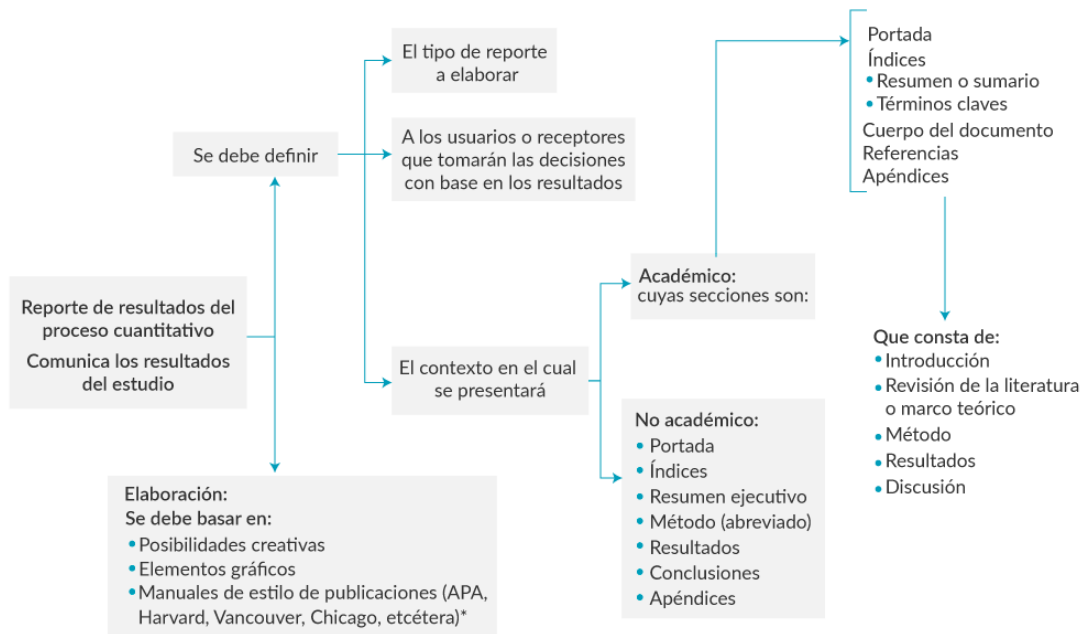


Figura 3. Reporte de resultados proceso cuantitativo

Fuente: (Hernandez, 2010)

9. Análisis y discusión de los resultados

El objeto de este apartado corresponde a la interpretación y análisis de los resultados obtenidos en la encuesta. Para ello, se hará un cruce de información y análisis de diferentes variables en relación con los objetivos planteados. Cabe recalcar que, la metodología para la obtención de información fue por medio de una encuesta online en la plataforma de Google Forms, dirigida a la muestra representativa de la población, por medio de preguntas que iban encaminadas a conocer la percepción de los consumidores sobre productos elaborados con residuos textiles de algodón y la disposición de estos a pagar un precio superior por estos productos.

Lo anterior es relevante porque la definición de un proceso óptimo de recolección y aprovechamiento de residuos textiles es fundamental para el inicio de esta actividad teniendo en cuenta que la gestión de residuos textiles se ha convertido en un desafío cada vez más apremiante en la actualidad, dada la creciente producción de textiles a nivel distrital. En este contexto, el proceso de

recolección y aprovechamiento de residuos textiles desempeña un papel fundamental en la promoción de prácticas más respetuosas con el medio ambiente y en la reducción de la huella ecológica de la industria de la moda.

Este proceso implica la recopilación, clasificación y posterior reutilización, reciclaje o revalorización de textiles desechados, contribuyendo así a la conservación de recursos naturales y la minimización de la contaminación ambiental. En donde a lo largo de la investigación y elaboración de encuestas se ha definido una hoja de ruta para el aprovechamiento de los textiles desde su recolección hasta su aprovechamiento; teniendo en cuenta así mismo los resultados obtenidos en las encuestas.

Este proceso tendrá en cuenta los siguientes pasos:

1 2 3 4 5

Alianza: En la búsqueda de abordar de manera efectiva y colaborativa un proyecto de aprovechamiento, diversas empresas con un interés compartido han decidido forjar una alianza estratégica para el aprovechamiento de residuos textiles. Esta alianza no solo representa una unión de esfuerzos, conocimientos y recursos, sino también un compromiso conjunto hacia el objetivo común.

Recolección: La selección de los puntos de recolección de residuos textiles es un paso crítico en la eficiente gestión de estos residuos, ya que influye directamente en la accesibilidad y efectividad del proceso. Estos puntos deben ser estratégicamente ubicados en diferentes centros comerciales los cuales han sido seleccionados como punto de recolección más adecuado por la comunidad encuestada.

Sin embargo, es importante tener puntos de comunicación vía virtual para una recolección puerta a puerta en los horarios de fin de semana (8-12pm) según el volumen generado.

Contenedores: Diseño y ubicación de contenedores en puntos de recolección seleccionados previamente.

Revisión: revisión y selección de residuos textiles según uso o aprovechamiento más adecuado como: reuso, triturado, donación y reciclaje.

Como se ha mencionado a lo largo de este documento, la industria textil es responsable en la generación de impactos ambientales negativos, sobre todo cuando su materia prima proviene del algodón, ya que “El 37% [de la industria] está dominado por el algodón” (Esteve-Turrillas & de la Guardia, 2017, p. 1). Por esto es importante el resultado obtenido, ya que el **72.2%** de las personas estarían dispuestas a adquirir productos que vengan del aprovechamiento del algodón (Ver **Error! Reference source not found.**), lo que implica que es posible fomentar la producción de productos que lleven este proceso, adicionalmente, su beneficio ambiental corresponde a una reducción de la disposición en los rellenos sanitarios y en la disminución de uso de recursos naturales como el agua y la energía.

Por otro lado, el ahorro del agua y energía que se puede lograr con el aprovechamiento de residuos de algodón, están sustentados bajo diversos estudios investigativos, por ejemplo, Jones, Thomas & Williams (2017) aseguran que el aprovechamiento de residuos de algodón para la producción de materiales aislantes puede ahorrar hasta un 90% de agua y un 70% de energía en comparación con la producción de materiales aislantes a partir de materiales vírgenes pp. 229-244. Mientras que, Tillman, Koehler, & Parry, (2003) encontraron que el reciclaje de algodón puede ahorrar hasta un 70% de agua y un 40% de energía en comparación con la producción de algodón virgen pp. 255-266.

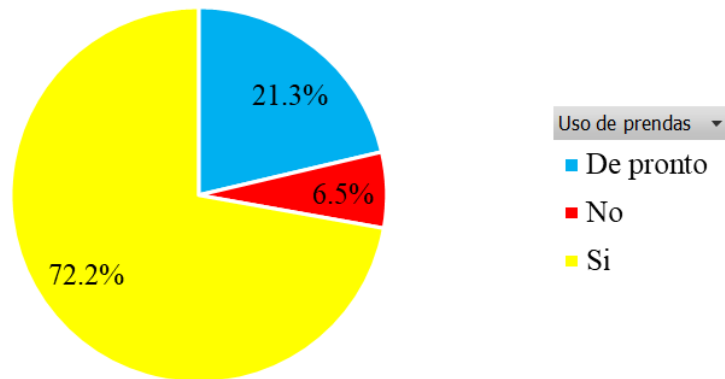


Figura 4. Población que estaría dispuestas a adquirir un producto que provenga del proceso de recuperación del residuo textil de algodón

Fuente: Autores (2023)

Continuando con el análisis de los resultados del objetivo número tres (3), se puede apreciar que las personas están cada vez más interesadas en comprar productos sostenibles, esto se debe al aumento de la conciencia ambiental que se percibe en toda la población, además, de la preocupación por el cambio climático y las nuevas tendencias de economía circular. En el caso de los productos que son elaborados por medio del aprovechamiento de residuos textiles de algodón, se puede evidenciar por medio de la **Figura 5** que las personas están dispuestas a pagar un precio superior por estos productos, ya que perciben que son más sostenibles.

En general, se puede determinar que un 32% de las personas, están dispuestas a pagar de más entre un 1% y un 10% y le sigue un 21% de la población que estaría dispuesta a pagar de más entre un 11% y un 20%, esto es un indicativo positivo para que las industrias vean una oportunidad de negocio y se comprometan más en mitigar el impacto ambiental negativo. Además del beneficio económico que se puede lograr con el aprovechamiento de residuos textiles de algodón, las empresas deben revisar otra serie de ventanas como lo puede ser la mejora de imagen, ya que los clientes ven que es una empresa comprometida con la sostenibilidad, beneficios tributarios, entre otros.

Algunas empresas que se dedican actualmente al aprovechamiento de residuos textiles de algodón son:

- **Newcell:** Esta empresa sueca produce fibras de algodón recicladas a partir de residuos textiles.
- **Lenzing:** Esta empresa austriaca produce fibras de algodón recicladas a partir de residuos textiles y de desecho.
- **The North Face:** Esta empresa estadounidense utiliza fibras de algodón recicladas en algunos de sus productos.

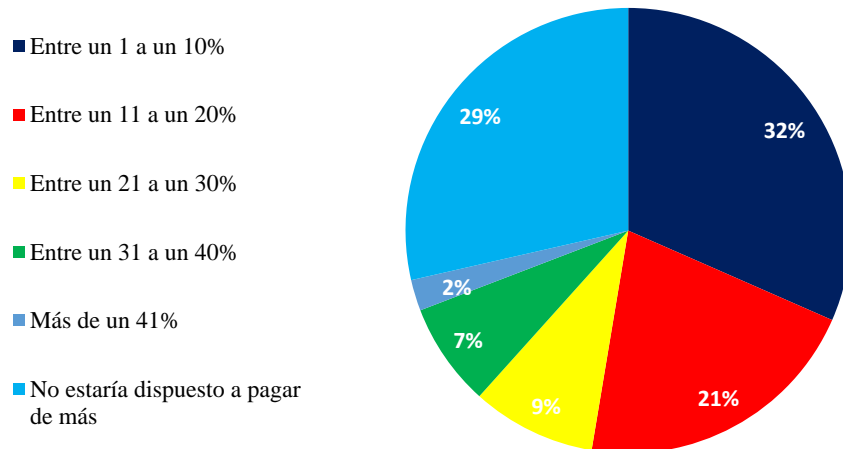


Figura 5 Porcentaje adicional que las personas estarían dispuestas a pagar por productos que provengan del aprovechamiento de residuos textiles de algodón

Fuente: Autores (2023)

¿Usted conoce tecnologías de aprovechamiento textil ubicados o desarrollados en la ciudad de Bogotá ?

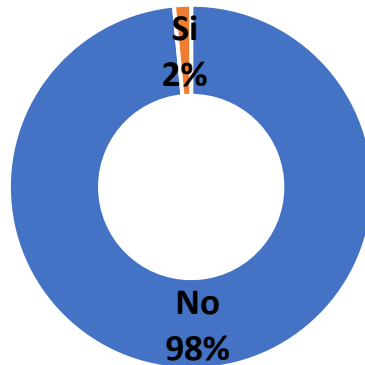


Figura 6 Porcentaje de personas que conoce tecnologías para el aprovechamiento textil ubicados en la ciudad de Bogotá

Fuente: Autores (2023)

La encuesta desarrollada a la muestra seleccionada anteriormente en la ciudad de Bogotá revela una distribución del 2% a favor del "sí" en lo que respecta al conocimiento de las tecnologías de aprovechamiento textil, mientras que un 98% que se inclina por el "no" es una gran parte que no tiene ningún conocimiento al respecto.

Sin embargo, este 2% da a conocer que hay aprovechamientos textiles, programas y proyectos en la ciudad que tiene un nivel de impacto positivo para el medio ambiente, para la economía y para la extracción de materiales vírgenes no renovables. De esta manera dan a conocer una diversidad de tecnologías de tratamiento de residuos textiles en el mercado en donde se decide contar con un modelo de análisis de las diferentes tecnologías y parámetros para escoger la mejor opción para la reducción de este residuo. Para ello, se desarrolla un proceso de evaluación por puntuación de 1 – 5 en donde se comparan las diferentes tecnologías y se determinar cuál es la mejor opción para la finalidad del documento.

A continuación, se desarrolla la matriz multicriterio de evaluación de tecnologías:

Tabla 1. Procesos y tecnologías de aprovechamiento de textiles

Proceso /tecnología / Proyecto	Proceso	Material aprovechado	Productos	Logros
Cíclico	Confección de ropa	Botellas de plástico + Residuos de confección	Camisetas, hamacas, maletas, Hoodies	Marca reconocida por materiales 100% aprovechados
Zara	Recolección de prendas usadas	Ninguno	Entrega de ropa, zapatos a organizaciones sin ánimo de lucro	Prendas las donan a personas en riesgo de exclusión social, las venden en tiendas de segunda mano o las reciclan. Con los beneficios que obtienen, financian proyectos sociales en tu comunidad
Banco de ropa Minuto de Dios	Recepción de ropa – donación	Toda la ropa recibida	Selección de ropa en buen estado	Donación de ropa a roperos y desarrollo o transformación de prendas en nuevos productos.

Proceso /tecnología / Proyecto	Proceso	Material aprovechado	Productos	Logros
				Elaboración de estopas y trapos
Éxito y Closeando	Recolección de ropa	Toda la ropa recibida	Donación y venta de ropa usada	Posicionamiento de la marca, venta y donación de ropa
American eagle	Recolección de jeans usados	Todos los jeans en buen estado	reutilización	Entrega de jeans a colectivos jóvenes para apoyo del deporte. Se regresa un bono por 40.000 COP
ONG Clothe	Recolección de ropa usada	Toda la ropa en buen estado	Intercambio, compra venta y reciclaje	Trueque de ropa, donación y reciclaje
H&M	Recolección de prendas	Toda la fibra textil	Reaprovechar: las prendas en buen estado se identifican como artículos de segunda mano.	Entrega de cupón monetario de agradecimiento para próximas compras

Proceso /tecnología / Proyecto	Proceso	Materi al aprovechado	Productos	Logros
			<p>Reutilizar: si las prendas o los tejidos ya no se pueden llevar, se transforman en otros productos, como colecciones de moda reciclada o paños de limpieza.</p> <p>Reciclar: el resto de las prendas y tejidos se transformará en fibras para su uso posterior como materiales aislantes, por ejemplo.</p>	

Fuente: *Autores (2023)*

Teniendo como resultado una selección de procesos y tecnologías de aprovechamiento en donde se destacan lo anterior mencionado debido a el uso del más del 98% de los materiales para nuevos materiales textiles.

10. Conclusiones

Se puede concluir, que la población que estaría dispuestas a adquirir un producto que provenga del proceso de recuperación del residuo textil de algodón, está en el rango de 15 a 64 años.

Así mismo se ha definido una hoja de ruta para el aprovechamiento textil teniendo en cuenta conocimientos técnicos del equipo y resultados de la encuesta realizada en donde se define poner puntos de recolección en centros comerciales y una posible recolección puerta a puerta los fines de semana de 8 a 12 pm.

Cabe destacar que, los resultados obtenidos durante la encuesta realizada, muestra que un 72.2% de los encuestados están a favor del aprovechamiento de residuos textiles de algodón, al mismo tiempo, el 71.42 % de las personas, estarían dispuestas a pagar un valor adicional por estos productos. Como puede observarse, los resultados son positivos, lo que indican un nicho de mercado que ayudaría a impulsar nuevas tecnologías y procesos para el aprovechamiento de estos residuos.

A su vez, teniendo en cuenta la Fig. 3 podemos inferir que independientemente del estrato socioeconómico el porcentaje de personas que estaría dispuestas a pagar hasta un 30 % de más por una prenda proveniente de residuos textiles corresponde a un 61.66 %; por otro lado , el porcentaje de personas que estarían dispuestas a pagar entre un 31 % hasta un 41% o más, asciende a un 9.77%, mientras que el porcentaje que no estaría dispuesto a pagar de más corresponde a un 28.57 %.

Podemos deducir de acuerdo con la Fig.4, que el 98 % de las personas entrevistadas, no conocen tecnologías para el aprovechamiento textil ubicados en la ciudad de Bogotá, por lo tanto, se podrían realizar investigaciones con el fin de determinar tecnologías apropiadas para el aprovechamiento del algodón proveniente de los residuos textiles, bien sea mediante tratamientos químicos o procedimientos mecánicos.

Por otra parte, es una estrategia viable para reducir el impacto ambiental de la industria textil y el consumo de recursos naturales. Esto sustentado bajo las investigaciones de Jones, Thomas & Williams (2017), quienes aseguran que el aprovechamiento de residuos de algodón puede ahorrar hasta un 90% de agua y un 70% de energía pp. 229-244. Adicionalmente, el autor Tillman, Koehler, & Parry, (2003) mencionan que el reciclaje de algodón puede ahorrar hasta un 70% de agua y un 40% de energía en comparación con la producción de algodón virgen pp. 255-266.

Finalmente se hace una investigación y análisis de la información diligenciada por la comunidad encuestada en donde se pueden identificar varios procesos y tecnologías potenciales existentes en la ciudad de Bogotá las cuales tienen un aprovechamiento significativo (mayor al 80%) de estos residuos.

11. Referencias

Amicarelli, V., Bux, C., Spinelli, M. P., & Lagioia, G. (2022). Life cycle assessment to tackle the take-make-waste paradigm in the textiles production. *Waste Management*, *151*, 10–27.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.07.032>

Corficolombiana. (2023). Vientos de desaceleración económica. Retrieved from

https://investigaciones.corficolombiana.com/macroeconomia-y-mercados/informe-semanal/vientos-de-desaceleracion-economica/informe_1351046

Cuello, Alfredo; Cruz, L. (2022). Proyecto de ley número 218 de 2022 Cámara. Retrieved from

<https://vlex.com.co/vid/proyecto-ley-numero-218-912677781#:~:text=Octubre de 2022-,Proyecto de ley número 218 de 2022 Cámara%2C por medio,productoras o comercializadoras de textil&text=que se encuentre formalmente vinculado.>

DANE. (2023). Población de Bogotá D.C 2005-2035. Retrieved from

<https://saludata.saludcapital.gov.co/osb/index.php/datos-de-salud/demografia/piramidepoblacional/>

EFE. (2022, April 26). *Empresa colombiana recoge residuos textiles y los transforma en fibras*. Retrieved from <https://www.eluniversal.com.co/cultural/empresa-colombiana-recoge-residuos-textiles-y-los-transforma-en-fibras-EE6464732>

Esteve-Turrillas, F. A., & de la Guardia, M. (2017). Environmental impact of Recover cotton in textile industry. *Resources, Conservation and Recycling*, *116*, 107–115.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.09.034>

García, E. R. E. (2023). Metodología De La Investigación Científica Y Educativa. In *Metodología de la investigación científica y educativa*. <https://doi.org/10.22533/at.ed.6962318092>

Gonzalez, T. (2022). Fibretex innova con el reciclaje textil de Colombia. Retrieved from <https://pe.fashionnetwork.com/news/Fibretex-innova-con-el-reciclaje-textil-de-colombia,1402484.html>

Jones, S., Thomas, K., & Williams, D. J. (2017). A review of the environmental impacts of cotton recycling. *Journal of Cleaner Production*.

Lin, H.-J., & Ma, H. (2023). Analysis of green certification standards related to recycled materials involving textiles based on life cycle thinking. *Sustainable Production and Consumption*, *41*, 107–120. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.08.001>

Loo, S.-L., Yu, E., & Hu, X. (2023). Tackling Critical Challenges in Textile Circularity: A Review on Strategies for Recycling Cellulose and Polyester from Blended Fabrics. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, *11*(5), 26. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2023.110482>

Murillo, J. (2018). La entrevista Metodología de Investigación Avanzada. *Metodología de Investigación Avanzada*, 1–20. Retrieved from http://www2.uca.edu.sv/mcp/media/archivo/f53e86_entrevistapdfcopy.pdf

Raddar, Inexmoda, & Sectorial. (2023). *Observatorio de moda, 2023 abril*. 1–93. Retrieved from <https://www.inexmoda.org.co/wp-content/uploads/2023/05/Observatorio-Inexmoda-ABRIL->

2023.pdf

Subramanian, K., Chopra, S. S., Cakin, E., Li, X., & Lin, C. S. K. (2020). Environmental life cycle assessment of textile bio-recycling – valorizing cotton-polyester textile waste to pet fiber and glucose syrup.

Resources, Conservation and Recycling, 161, 104989.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104989>

Trewarth, G. T. (1953). A case for Population Geography. *Annals of the Association of American Geographers*, 71–97.

Ventura, H., Álvarez, M. D., Gonzalez, L., Claramunt, J., & Ardanuy, M. (2022). Cement composite plates reinforced with nonwoven fabrics from technical textile waste fibres: Mechanical and environmental assessment. *Journal of Cleaner Production*, 372, 133652.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133652>

Inexmoda. (2021). *Observatorio de mosa 2021 Diciembre*. Retrieved from Inexmoda:

<https://www.inexmoda.org.co/wp-content/uploads/2022/09/FREEMIUM-Informe-Observatorio-Sistema-Moda-DIC-2021.pdf>

Ramirez, L. J. (2022, Junio 27). *Bogotá*. Retrieved from <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%2>

[bogota#:~:text=Impactos%20ambientales%20que%20causa%20la%20producci%C3%B3n%20textil&text=La%20industria%20de%20la%20moda%2C%20adem%C3%A1s%20de%20ser%20una%2](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%2)

Global Fashion Agenda. (2019). *Pulse of the fashion industry*.

Ellen MacArthur Foundation. (2017). Retrieved from

https://emf.thirdlight.com/file/24/uiwtaHvud8YIG_uiSTauTIJH74/A%20New%20Textiles%20Economy%3A%20Redesigning%20fashion%E2%80%99s%20future.pdf

- Greenpeace. (2021, enero 29). *Greenpeace México*. Retrieved from <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/9514/fast-fashion/>
- Agencia de residuos de Cataluña. (2015). *Residuos textiles* . Retrieved from Tipo de residuo: https://residus.gencat.cat/es/ambits_dactuacio/tipus_de_residu/residus_textils/
- Sierra, J. P. (2022, Abril 25). *swissinfo*. Retrieved from Empresa colombiana recoge residuos textiles y los transforma en fibras: https://www.swissinfo.ch/spa/colombia-empresas_empresa-colombiana-recoge-residuos-textiles-y-los-transforma-en-fibras/47542850
- José Sendra, M. F. (2014). *Fadu*. Retrieved from <http://www.fadu.edu.uy/disenio-de-envases/files/2014/10/Resiclabilidad-D.Envases.pdf>
- Minvienda. (2021). *CADENA ALGODÓN TEXTIL Y CONFECCIONES DIRECCION DE CADENAS AGRICOLAS Y FORESTALES*. Retrieved from <https://sioc.minagricultura.gov.co/Algodon/Documentos/2021-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Hernandez, R. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico.
- Parlamento Europeo. (2023, Marzo 24). *Economía circular: definición, importancia y beneficios*. Retrieved from Economía: <https://acortar.link/n53gfO>
- Cuello, A., & Cruz, L. (2022, Septiembre). *GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS TEXTILES PARA GRANDES EMPRESAS PRODUCTORAS O COMERCIALIZADORAS DE TEXTIL*. Retrieved from Congreso de la republica: [https://www.andi.com.co/Uploads/P.L.218-2022C%20\(GESTI%C3%93N%20INTEGRAL%20RESIDUOS%20TEXTILES\).pdf](https://www.andi.com.co/Uploads/P.L.218-2022C%20(GESTI%C3%93N%20INTEGRAL%20RESIDUOS%20TEXTILES).pdf)