DIAGNÓSTICO Y FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RESÍDUOS SOLIDOS PET APROVECHABLES EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL BOCHICA III

Autores:

Carlos Enrique Blanco Figueroa
Camilo Ernesto Cediel Neira
Johan Sebastian Patiño Grajales
Jhon Carloc Tinjaca Garzón

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Proyecto de Grado - Proyecto de Integración

Bogotá, Colombia

2021

DIAGNÓSTICO Y FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RESÍDUOS SOLIDOS PET APROVECHABLES EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL BOCHICA III

Autores:

Carlos Enrique Blanco Figueroa
Camilo Ernesto Cediel Neira
Johan Sebastian Patiño Grajales
Jhon Carloc Tinjaca Garzón

Proyecto integrador presentado como requisito para optar al título en:

Ingeniería de sistemas

Director:

Prof. Dr. Jeffrey León Pulido

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería de sistemas

Bogotá, Colombia

2021

Nota de aceptación

_____
_____
_____
_____
_____

_____
Firma del jurado

_____
Firma del jurado

_____
Firma del director del trabajo de grado

Bogotá D.C.

Tabla de contenido

RESUMEN **4**

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN **5**

OBJETIVO GENERAL **7**

OBJETIVOS ESPECIFICOS **7**

JUSTIFICACIÓN **8**

ALCANCE Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN **9**

ESTRUCTURA DEL PROYECTO **9**

CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE **10**

2.1 Residuo sólido 10

2.1 Propiedades 10

2.1.1. Propiedades físicas 10

2.1.2. Propiedades químicas 10

2.1.3. Propiedades biológicas 11

2.2 Tipos 11

2.2 Gestión de Residuos Sólidos 12

2.2.1 Empresas del sector 12

2.2.2 Tamaño del mercado 13

2.3 PET 13

2.4 PGIRS 14

2.4.1 Fundamentos 14

2.4.2 Estructura 14

2.4.3 Aplicación 15

2.5 Métodos de análisis de residuos sólidos 15

2.6 Manejo Integral 15
2.6.1 Separación en la fuente 16
2.6.2 Almacenamiento Temporal 17
2.7 Reutilización 17
2.8 Normativas 19
2.8.1 Nacionales 19
2.9 Conclusión del capítulo 20
CAPITULO 3 METODOLOGÍA 21
3.1 Metodología del Proyecto 21
3.2 Variables de proceso 23
3.4 Desarrollo Experimental 28
3.5 Condiciones de operación 29
3.6 Conclusiones del Capítulo 32
CAPÍTULO 4 RESULTADOS 32
4.1 Descripción del proceso identificación de residuos. 32
4.2 Caso de Estudio 52
4.3 Análisis y resultados 53
4.4 Propuestas de alternativas para el aprovechamiento. 55
4.5 Propuesta de Plan de Manejo de Residuos PET 56
CONCLUSIONES 57
REFERENCIAS 59

Resumen

El planeta tierra está sufriendo innumerables cambios y uno de ellos es el impacto ambiental causado por los malos hábitos de consumo de los seres humanos, por esta razón, es necesario estudiar y plantear prácticas de sostenibilidad enfocadas en el reciclaje de residuos PET, con el fin de reutilizar este material en los diferentes usos que se le puede dar como lo es en la industria textil.

La presente investigación se enfocará en analizar la conducta de consumo de un conjunto residencial en la ciudad de Bogotá, donde residen un aproximado de 450 familias, con el fin de encontrar cuales son las problemáticas que actualmente presenta esta zona residencial y por medio de que estrategias se puede aumentar una cultura enfocada a la reutilización de plásticos en especial los de PET.

Por medio de este documento se busca desarrollar un estudio diagnóstico permitiéndonos así identificar cuáles son las alternativas viables para llegar a proponer un plan de recolección de residuos PET sostenible, es por ello que, de esta manera por medio de algunas muestras divididas en tres fases, una inicial, una de seguimiento y una final, que nos permitirá evidenciar el resultado de nuestro estudio. En esta investigación se cumple el objetivo de encontrar cual es el mejor modelo de recolección de residuos PET para este tipo de zonas residenciales, sino que, además, por medio de este plan se puede obtener un beneficio económico, ya que la reutilización de este plástico transformado será para uso de materia prima en la fabricación de textiles.

Finalmente, una de las mayores intenciones es poder contribuir con cambios que se deben dar ahora para mitigar los problemas ambientales que estamos presentando, y que mejor manera que iniciar este tipo de cultura sostenible desde casa y ayudar a generar nuevas alternativas por medio de estudios técnicos y estratégicos.

Palabras clave: Residuos, PET, Ecología, Reciclaje, Manejo de Residuos

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En Bogotá los indicadores de reciclaje de productos plásticos son bajos según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible “solo en Bogotá se producen 6.300 toneladas de basura al día y solo se reaprovechan entre el 14% y 15%” Revista Semana (2020). Según un estudio de la ONU una de las consecuencias sociales que esto puede generar son que al no presentarse un modelo de aprovechamiento de productos reciclables y plásticos sostenible, genera a diario un déficit en el entorno yun mal ejemplo para las futuras generaciones.

Es por ello por lo que para es importante desarrollar este documento ya que desde el mismo podemos abordar este problema principalmente el de las botellas PET (Tereftalato de polietileno) de igual manera teniendo en cuenta la viabilidad de la investigación y su posible implementación es que en este caso puntualmente tenemos el conjunto residencial Bochica III ubicado en la Calle 83 #96 – 51 en la ciudad de Bogotá en donde actualmente residen alrededor de 450 familias con un aproximado de3 personas por apartamento. En este conjunto residencial cerca de 4 botellas PET por apartamento son desechadas a la semana dándonos así un total de 1.800 botellas, las cuales teniendo en cuenta los indicadores del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible anteriormente mencionados por ejemplo para este conjunto residencial el 14% (252) de estos productos plásticos están siendo procesados correctamente para ser reutilizados.

Se ha identificado que el fallo del desperdicio de este plástico no solo es por su inexistente ciclo de consumo, es decir el consumo de obsolescencia percibida en unúnico uso, además que se logró evidenciar que la población a tener en cuenta al tratarse de un conjunto residencial usa su cuarto de basuras para depositar todo este desperdicio sin discriminación alguno de plásticos ni productos desechables, incrementando así el indicador de desaprovechamiento de basura en la ciudad de Bogotá.

Por esta razón nos formulamos la siguiente pregunta ¿Qué plan manejo de residuos es el ideal para recolectar botellas PET en el conjunto residencial Bochica III?

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un estudio de diagnóstico e identificación de residuos en el conjunto residencial Bochica III que permita el planteamiento de alternativas para la gestión y aprovechamiento del PET.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar los procesos y productos asociados a la generación de residuos sólidos PET.
- Realizar un estudio de las alternativas para la medición e identificación de PET en el conjunto residencial.
- Plantear un plan de manejo de residuos sólidos, específicamente para el manejo del PET en el conjunto residencia

JUSTIFICACIÓN

Este proyecto tiene como objetivo establecer un modelo para el aprovechamiento de los residuos de PET y su posible reutilización en la fabricación de tejidos y textiles. De esta forma se pretende brindar una alternativa a uno de los mayores problemas ambientales que actualmente estamos afrontando la cual es la acumulación de productos plásticos y su presencia en medios como el océano y reservas naturales, debido a las malas prácticas en la reutilización de este artículo.

En Bogotá, específicamente en los conjuntos residenciales donde habitan grandes cantidades de personas se presenta un mal manejo del residuo plástico tal y como los confirma la CCB, "en Colombia los índices de reciclaje de PET son bajos. Se estima, según Acolplásticos, que de los 12 millones de botellas que salen al mercado a diario solo 3 millones se reciclan", (Cámara de comercio de Bogotá, 2019), frecuentemente no se realiza una gestión de reciclaje apropiada para el buen manejo del plástico en estas zonas residenciales. Por tal razón nuestro proyecto está basado en el conjunto residencial Bochica III en el cual según lo investigado diariamente se desecha un aproximado de 240 botellas PET, a la cual se le podría dar otro tipo de uso en la industria textil o reusándose para otros propósitos domésticos y artesanales ya que el PET es uno de los mejores materiales plásticos para la reutilización según la CBB, "entre los plásticos reciclables sobresale el PET que, por sus condiciones de transparencia y alta resistencia", (Cámara de comercio de Bogotá, 2019).

Actualmente, el gobierno colombiano está buscando alternativas y normativas para que las empresas que distribuyen este plástico obtengan un retorno de este producto por medio de modelos de recolección o reutilización atreves de un extenso ciclo de limpieza, purificación y descomposición, de esta manera lograr brindarle un nuevo uso este polímero aprovechando sus componentes químicos, logrando así, obtener un material que proporciona nuevas utilidades, esto se puede evidenciar que, "además de ser usada para crear nuevas botellas, puede emplearse en la producción de fibras textiles, implementos de cocina, entre otros", (Gallo, 2019). Actualmente, Colombia reutiliza solo un 26% de las botellas PET el 74%. El Procurador General de la Nación, Fernando Carrillo en el año 2019 habló de donde termina este sobrante: "El restante termina acumulado en los rellenos sanitarios o se arroja a las montañas, los valles, y los ríos", llevando de esta manera a posicionar a Colombia como una de las peores gestoras de reutilización de productos plásticos según la Enka, "se demuestra que Colombia se ubica por debajo de la media mundial en el reciclaje de botellas elaboradas con PET" (Suárez, 2016).

Es por ello que con este proyecto se busca estudiar cuales son las posibles alternativas para lograr un plan de manejo de residuos de botellas PET sostenible, que pueda ser usado e implementado en otros escenarios, cumpliendo de este modo los indicadores ambientales y generando de esta manera conciencia a futuras generaciones sobre la importancia de la reutilización de los plásticos en general.

ALCANCE Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto tiene como fin diagnosticar cual es el comportamiento de las personas del conjunto residencial Bochica III, frente a la cultura de reciclaje enfocado a los residuos PET, además, identificar y analizar cuál es el mejor plan de manejo de residuos para esta zona residencial. El alcance de este proyecto es estudiar por medio de los conceptos y normativas nacionales la factibilidad de un plan de manejo sostenible de residuos PET, que como resultado pueda generar conciencia frente a este problema ambiental que nos afecta a todos los seres vivos y de esta manera demostrar una alternativa para mejorar los indicadores ambientales, así de este modo se pueda duplicar este modelo en más escalas poblacionales.

Es por esta razón que, este proyecto tiene como objetivo analizar los estudios por lo que no busca llevar a cabo análisis de laboratorios que nos permita demostrar resultados estadísticos o químicos, pero se busca por medio de un desarrollo experimental el comportamiento de las personas frente a la separación de los residuos PET, Además, se busca estudiar y analizar la viabilidad de este proyecto en este tipo de población y ubicación geográfica, con el fin de que para futuros estudios sea posible implementar de manera adecuada un modelo de recolección de residuos PET. Esto nos lleva a proponer nuestra pregunta de investigación.

¿Es posible aprovechar los residuos del conjunto residencial Bochica III cumpliendo las disposiciones ambientales de gobierno para el PET?

ESTRUCTURA DEL PROYECTO

Nuestra investigación iniciará con el primer capítulo donde encontraremos los lineamientos que veremos a lo largo del documento, además, se encontrará información importante de la razón por la que se llevó a cabo este estudio. Después de esta pequeña introducción de todo lo que se verá en el documento le daremos paso al marco legal que contiene toda la información necesaria para entender que se debe tener en cuenta al momento de llevar a cabo un estudio de este calibre y desde luego toda la información técnica y legal sobre la reutilización de los residuos PET, acompañado de su posible uso en la industria textil.

Luego de tener una vista general sobre todo lo que abarca poder realizar una correcta reutilización, se buscara por medio de grandes autores cual es la manera más efectiva para la construcción del capítulo tres donde veremos todo lo relacionado con la metodología que aplicaremos a nuestro capítulo final que es un conjunto de pruebas y muestras que se tomaron para lograr un resultado optimo en nuestros objetivos anteriormente planteados.

CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE

2.1 Residuo sólido

Los residuos pueden ser líquidos, gaseosos o sólidos. Se usa el término residuo sólido urbano para referirse a aquellos que se producen específicamente dentro de los núcleos urbanos y sus zonas de influencia. Estos residuos suelen ser producidos en los domicilios particulares (casas, apartamentos, etc.), las oficinas o las tiendas. (Sánchez, 2020; Ríos Hernández, 2009).

2.1 Propiedades

Las propiedades de los residuos sólidos se deben tener en cuenta para desarrollar y diseñar sistemas de gestión integradas de residuos sólidos, además de transformaciones que puedan afectar a la forma y composición de los residuos. Según (Ríos Hernández, 2009), las propiedades se dividen en físicas, químicas y biológicas.

2.1.1. Propiedades físicas

Dentro de las propiedades físicas se encuentran las siguientes:

- **Peso específico:** Es el peso de un material por unidad de volumen y también se conoce como densidad. Esta dependerá del grado de compactación, por lo cual es de vital importancia conocer el lugar de extracción de la muestra. El conocimiento de esta propiedad es fundamental para conocer la masa y el volumen de los residuos, y poder aplicar estos datos a la gestión de estos.
- **Contenido de humedad:** Representa el porcentaje del peso del material húmedo. La humedad depende de diversos factores como la estación del año, la composición de los residuos, las condiciones ambientales de humedad y las condiciones climáticas.
- **Tamaño de partícula:** El tamaño y la distribución del tamaño de los componentes de los materiales en los residuos sólidos son sumamente importantes dentro de los procesos mecánicos y físicos de recuperación de materiales. En esta propiedad se pueden evaluar características como la capacidad de campo y la permeabilidad.

2.1.2. Propiedades químicas

Las propiedades químicas son importantes a la hora de conocer la capacidad de estos residuos

para ser procesados y/o recuperados, ya sea para estudiar la viabilidad de la incineración, las posibilidades de compostaje o el depósito en vertedero autorizado con el fin de obtener biogás. Por lo general, los residuos sólidos son una combinación de materiales con cierto grado de humedad que pueden ser combustibles o no combustibles. Por eso cuando se pretenda emplear los residuos sólidos como combustibles, se deberá conocer el análisis físico, el punto de fusión de las cenizas, el análisis elemental y el contenido energéticos. Si lo que se desea es utilizarlos para compostaje u otros procesos de conversión biológica, se debe obtener información sobre su composición.

2.1.3. Propiedades biológicas

Salvo el cuero, la goma y el plástico, la fracción orgánica de la mayoría de los residuos sólidos se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Celulosa, un producto de condensación de glucosa de azúcar con seis carbonos.
- Constituyentes solubles en agua, tales como azucares, féculas, aminoácidos y diversos ácidos orgánicos
- Grasa, aceites y ceras, que son esteres de alcoholes y ácidos grasos de cadena larga.
- Hemicelulosa, un producto de condensación de azucares con cinco o seis carbonos.
- Lignina, un material polímero que contiene anillos aromáticos con grupos de metoxi, cuya fórmula exacta aún no se conoce, presente en algunos productos de papel como periódicos y en tablas de aglomerado.
- Lignocelulosa, una combinación de lignina y celulosa.
- Proteínas, están formadas por cadenas de aminoácidos.

Sin embargo, la característica biológica más importante de la fracción orgánica de los residuos sólidos es que casi todos los componentes orgánicos puedes ser convertidos biológicamente en gases y sólidos orgánicos e inorgánicos relativamente inertes.

2.2 Tipos

Tal como lo indica (Borrás, 2017), los residuos sólidos se pueden clasificar en dos grandes grupos, los residuos sólidos peligrosos y los no peligrosos. Los peligrosos, como su nombre indica, agrupan aquellos residuos que pueden suponer un peligro para el ciudadano o para el medio ambiente, debido a sus propiedades corrosivas, explosivas o tóxicas. Mientras que los residuos no peligrosos no suponen un peligro para el ciudadano ni para el medio ambiente. Estos, a su vez, se pueden subdividir en:

- Ordinarios: estos residuos son generados durante la rutina diario en hogares, escuelas, oficinas u hospitales.
- Biodegradables: estos residuos se caracterizan por poder desintegrarse o degradarse de forma rápida, convirtiéndose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplos de este tipo de residuos son

restos de comida, frutas y verduras. Puedes conocer más sobre Cuánto tardan en degradarse los desechos aquí.

- Inertes: estos residuos se caracterizan porque no se descomponen fácilmente en la naturaleza, sino que tardan bastante tiempo en descomponerse. Entre estos residuos encontramos el cartón o algunas clases de papel.
- Reciclables: estos residuos pueden someterse a procesos que permiten que puedan ser utilizados nuevamente. Entre estos encontramos vidrios, telas, algunas clases de plásticos o papeles.

Además de esta clasificación, los residuos sólidos también pueden agruparse en orgánicos e inorgánicos:

- Orgánicos: en esta clasificación se agruparían a los residuos biodegradables.
- No orgánicos o inorgánicos: son residuos que por sus características químicas sufren una desintegración natural muy lenta. Muchos de estos residuos son reciclables por métodos complejos como las latas, algunos plásticos, vidrios o gomas. En otros casos su reciclaje o transformación no es posible, es el caso de las pilas, que son peligrosas y contaminantes.

La gestión de los residuos sólidos urbanos se realiza en varias etapas: una primera etapa previa a la recogida (incluyendo la separación y el almacenamiento), la propia recogida, el transporte desde el punto de recogida y, por último, su eliminación o transformación.

2.2 Gestión de Residuos Sólidos

2.2.1 Empresas del sector

Al ser un concepto relativamente nuevo, existen pocas empresas cuyas actividades estén relacionadas con la fabricación de telas a partir de materiales reciclados. Actualmente, estas son las empresas que hacen parte de este reducido sector:

- **Ecohilandes.** (Empresa pionera en Colombia).

Ecohilandes ha sido reconocida como una de las empresas más innovadoras del país. Nació en el año 2012 como respuesta a la crisis del sector textil en Colombia con una propuesta creativa que se vale de materias primas 100% recicladas para producir textiles no contaminantes, completamente amigables con el medio ambiente. Siendo aún una empresa joven, Ecohilandes ha logrado posicionarse en el mercado como una empresa de alto impacto, pionera en Colombia en la producción de este tipo de materiales de alta calidad, logrados con base en botellas PET y retales de confección.

- Ecoalf 1.0, del grupo español Fun&Basics.

La empresa utiliza las mejores telas a partir de botellas de PET 100% reciclados y de

redes de pesca. Dentro de los productos elaborados abarcan una colección de viaje utilizando tonalidades en colores negro y marrón y una colección de zapatillas en color natural, marrón y negro. En el proceso de fabricación de mochilas, por ejemplo, se reciclan 83 botellas para la más pequeña; 17 botellas para el neceser y para las zapatillas 42 botellas. Otros de sus productos son: carteras, joyeros, chaquetas reversibles para hombre y mujer, entre otros. Por cada metro del tejido Ecoalf 1.0., con un ancho de 147 cm, se reciclan un total de 70 botellas de plástico PET de 75 cl. En los tejidos Ecoalf 3.0, 4.0 y 5.0, la fabricación de un metro recicla 135 gramos de redes de pesca.

- G-Star Raw para los océanos.

  Una línea de ropa hecha con telas a partir de botellas de PET recicladas, lanzada en 2014, por el célebre ícono de la música Pharrell Williams. Desde entonces, presentó varias colecciones, que incluían prendas hechas con plástico reciclado retirado de los océanos.

- Billabong: Eco Supreme Suede.

  La alta gama de verano de billabong cuenta con tres pares de pantalones cortos “Eco Supreme Suede”, un material de fibra de poliéster puro reciclado y reciclable, manteniendo un alto nivel de comodidad, durabilidad y practicidad. Los pantalones cortos son coloridos con rayas y parches con logos bordados en la parte superior de cintura, con bolsillos con cierre de velcro. Este material exclusivo se utiliza para crear elegantes shorts de surf y bikinis. Se utilizan aproximadamente 10 botellas de refrescos de plástico para crear un solo traje.

2.2.2 Tamaño del mercado

Si bien el mercado, sobre todo en Colombia, es bastante reducido e inexplorado, las nuevas tendencias permiten que el producto pueda tener un gran posicionamiento en grupos objetivos específicos, cuyos intereses estén enfocados a la preservación del medio ambiente.

2.3 PET

Plástico PET, el cual fue nombrado de manera técnica es Polietileno Tereftalato y es clasificado como un polímero para fibra por J. R. Whinfield y J. T. Dickinson en 1941. Más adelante, en el año 1951, se inició su producción comercial. Desde entonces la producción de PET ha venido teniendo un continuo desarrollo tecnológico. Es por ello por lo que, hoy en día, se ha logrado llegar a un alto nivel de calidad y una diversificación en empleos.

Actualmente, el PET es utilizado principalmente en envases ligeros y resistentes, de diferentes colores y formas, en la industria de las bebidas. Desde el año 1976, el PET viene transformándose en la

mejor opción para la industria moderna, debido a sus ventajas en lo estético, funcional y económico, en comparación con el vidrio.

Por ello es importante saber que es el reciclaje y cuál es su aporte al medio ambiente y a la sociedad y aún más en tiempos donde los estándares de consumo asociados al incremento de la población generan un alto porcentaje de basura la cual si no es tratada adecuadamente puede ocasionar efectos colaterales al medio ambiente y por consiguiente a la sociedad.

2.4 PGIRS

Es el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, fundamentado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos sólidos y la prestación del servicio de aseo a nivel municipal o regional, evaluado a través de la medición permanente de resultados. (Decreto 1077 de 2015 expedido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio).

2.4.1 Fundamentos

Con base en la metodología dispuesta en la Resolución 754 de 2015 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Es construido de manera participativa por el Grupo Coordinador presidido por el alcalde, la autoridad ambiental, el esquema asociativo territorial, la comisión regional de competitividad, personas prestadoras del servicio público de aseo, agremiaciones del sector productivo, ONG, sector educativo, recicladores organizados y el director del grupo técnico. El Grupo Coordinador cuenta con el apoyo de un Grupo Técnico interdisciplinario. La metodología de formulación del PGIRS es la de marco lógico.
(Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia, 2021).

2.4.2 Estructura

La estructura puede variar dependiendo del ente que realice el documento, pero por lo general consta de los siguientes elementos (Forero Prada, 2013):

- Diagnóstico
- Proyecciones
- Formulación de objetivos y metas generales del plan
- Conciliación de los objetivos y las metas generales del plan con las políticas nacionales y de gestión ambiental

- Formulación y fijación de objetivos y metas específicas
- Formulación y evaluación alternativas
- Estructuración del plan
- Formulación del plan de contingencias
- Implementación, actualización, seguimiento y control de los PGIRS

2.4.3 Aplicación

La aplicación se lleva a cabo por medio de un programa de indicadores que se divide de la siguiente manera:

- Propósito
- Justificación
- Metodología de implementación de indicadores

De esta forma, documentando de forma acertada cada una de las etapas, se puede aplicar el PGIRS.

2.5 Métodos de análisis de residuos sólidos

De acuerdo con (Runfola & Gallardo, 2009), existen varios métodos generales para determinar las cantidades de residuos sólidos, entre los principales están:

- Análisis de pesada total. Se pesan la totalidad de los residuos que llegan a las instalaciones de tratamiento o vertido
- Análisis peso-volumen. En este método se determina el peso y el volumen de las cargas que llegan a las instalaciones de tratamiento o vertido, con lo que se puede conseguir las densidades suelta y compactada.
- Análisis de balance de masas. Consiste en identificar las entradas y salidas de materiales de un sistema limitado. Para la aplicación de un balance de masas se requiere conocer las fronteras del sistema, las actividades que cruzan u ocurren dentro del mismo y la generación de residuos sólidos asociada con las actividades del sistema.
- Análisis por muestreo estadístico. Este método implica la toma de un número representativo de muestras de residuos sólidos de alguna de las fuentes, durante un tiempo, determinándose los pesos totales y de sus componentes. A partir de un análisis estadístico se determinan la tasa de generación y la composición.

2.6 Manejo Integral

Tal como se puede evidenciar en (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2008), para diseñar y poner en funcionamiento el Manejo Integral de Residuos, deben tenerse en cuenta las actividades que se desarrollan en el sitio de trabajo, de forma real y clara, con propuestas de mejoramiento continuo de los procesos y orientado a la prevención y a la minimización de riesgos para la salud y el ambiente. El compromiso debe responder claramente a las preguntas qué, cómo, cuándo, dónde, por qué, para qué y con quién

A continuación, se encuentran las etapas que debería tener un programa de Manejo Integral de Residuos:

1. Elegir un Gestor Ambiental o conformar un Grupo de Gestión Ambiental
2. Elaborar el diagnóstico - situación actual
    a. Identificar los recipientes en la organización
    b. Realizar la caracterización física de los residuos sólidos
    c. Reconocer la forma en que se recogen los residuos sólidos en la organización
    d. Reconocer los sitios de almacenamiento temporal y final en la organización
    e. Reconocer el manejo externo de los residuos sólidos de la organización
3. Planear las etapas correspondientes al manejo de los residuos
    a. Prevención y minimización
    b. Recolección
    c. Almacenamiento
    d. Aprovechamiento y tratamiento
    e. Manejo externo: recolección, transporte y disposición final
4. Planear las estrategias de formación y educación
    a. Capacitación al Grupo de Gestión Ambiental
    b. Capacitación a líderes
    c. Capacitación a todas las personas de la entidad
    d. Capacitación a proveedores, clientes o personas externas
5. Elaborar plan de contingencia
6. Elaborar plan de seguimiento
7. Poner en funcionamiento el manejo integral de residuos

2.6.1 Separación en la fuente

La separación en la fuente es un mecanismo efectivo para mitigar el impacto negativo de los residuos sólidos en el medio ambiente y prolongar la vida útil de los rellenos sanitarios, pero para esto, necesitamos que esta actividad se convierta en un hábito cotidiano de todos los hogares y demás grupos de la sociedad. Basados en (Emserfusa, 2021), podemos afirmar que para separar en la fuente los residuos se deben clasificar en los siguientes grupos:

- Aprovechables: Son los residuos que por sus características se pueden reutilizar a través de un proceso industrial o casero de reciclaje, por ejemplo: el papel y cartón, vidrio, plástico, Tetrapak y metal.
- No aprovechables: A este grupo pertenecen todos los residuos que no ofrecen ninguna posibilidad de aprovechamiento en un proceso de reciclaje o reincorporación en un proceso productivo, por ejemplo: El icopor, los pañales, toallas higiénicas, protectores diarios, papeles con recubrimientos plásticos o metalizados, cerámicas; el papel carbón y las envolturas de las papas fritas.
- Orgánicos: son los que se descomponen naturalmente y de forma rápida por acción biológica, están formados por residuos de los alimentos, restos vegetales de la poda y jardinería, restos de la carpintería y popó de las mascotas.

Lo adecuado es utilizar una bolsa de diferente color para cada uno de estos residuos; pero ten en cuenta, que en ninguno de ellos debes depositar residuos peligrosos como: recipientes de sustancias tóxicas o venenosas, jeringas, medicamentos, aparatos electrónicos, entre otros; pues estos se deben entregar en los puntos designados para tal fin.

Al separar en la fuente, contribuimos con el medio ambiente y con la labor de las personas encargadas de la recolección de residuos y los recuperadores, ya que evitamos que miles de toneladas de material aprovechable sean depositados en el relleno sanitario, y que los recicladores reciban el material aprovechable en óptimas condiciones de higiene.

2.6.2 *Almacenamiento Temporal*

De acuerdo con el Decreto 1713 de 2002, el almacenamiento es la acción del usuario de colocar temporalmente los residuos en recipientes, depósitos contenedores retornables o desechables mientras se procesan para su aprovechamiento, transformación, comercialización o se presentan al servicio de recolección para su tratamiento o disposición final. Por su parte, el almacenamiento temporal es la acción del generador de residuos que consiste en depositar segregada y temporalmente sus residuos. (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo y Desastres, 2020)

2.7 Reutilización

Es imprescindible conocer la cadena productiva de textiles y tejidos, para poder abordar el tema de la reutilización. Basados en el informe de sostenibilidad del sector que elabora el Programa de Transformación Productiva del gobierno en conjunto a la ANDI (Colombia Productiva, 2012), se ha estandarizado a la producción de la siguiente manera:

- *Producción de fibras,* consideradas como materia prima básica de toda producción textil, de origen vario de acuerdo con el tejido a generar, estas puedes provenir de la agricultura, la ganadería, la química o la petroquímica.
- *Hilandería,* se conoce como la conversión de fibras a hilos o hilazas, de la tensión de la fibra para ser manejable a tejido.
- *Textiles,* proceso de tejido en el cual el hilo se convierte en tela.
- *Confección,* último eslabón en el que la tela, hilos y accesorios, son transformados en producto terminado como ropa y otros.
- *Diseño,* Este último determina el acabo final del producto confeccionado, aquí dan a lugar procesos como teñidos, lavados, bordados, entro otros, (Colombia Productiva, 2012).

En el mismo informe, se indica que nuevas buenas prácticas han sido implementadas en la industria, dentro de la gestión de impactos ambientales en el ciclo de vida del producto. Las cuales se encuentran a continuación:

- *Diseño,* a partir del diseño se espera promocionar a partir de la construcción del producto, con uso de materiales de reúso y la educación del consumo responsable, aumentando la vida útil y la percepción de utilidad frente al consumidor final, así mismo el diseño funcional en pro del ahorro de suministros.

- *Fabricación,* las nuevas tecnologías implementadas en maquinaria y sistemas de control dentro de la producción han marcado un hito importante en el ahorro de recursos, y la magnitud en el impacto ambiental generado por la operación.

- *Consumo de agua,* Actualmente un 67% de las empresas del sector textil hacen un seguimiento al consumo del agua en operación, sin embargo, solo el 33% de las compañías cuentan con un sistema de uso eficiente de aguas, en los que se ha podido evidenciar que en promedio el 13,6% del recurso es reciclado o reusado.

- *Vertimientos,* de acuerdo a la investigación adelantada por Colombia productiva, pudieron identificar que dentro de los tipos de gestión ambiental mayormente usados para el manejo de aguas residuales se encuentra que el 8,5% de las organizaciones cuentan con un sistema de tratamiento reglamentado, el 8,5% entrega su residuo a un gestor, el 25% no cuenta con ningún tipo de tratamiento de aguas residuales, otro 25% declara no tener aguas residuales, y por último con el mayor rubro siendo un 33% cuentan con sistema de trampas de grasas y sólidos para hacer la contención.

- *Consumo de energía,* Las compañías textiles han enfocado su gestión de ahorro en programas de uso eficiente y capacitación del personal, sin embargo, esta práctica solo el 42% de las compañías, y solo el 75% tienen sistemas de medición del consumo sin uso de programas de eficiencia y ahorro.

- *Gestión de residuos,* En la última década el reúso de materiales ha tomado mayor cabida en el mercado, se ha podido identificar que en promedio la industria recupera el 44% de sus residuos reciclables.

  Dentro de la generación promedio de residuos se encuentran residuos reciclables, residuos ordinarios no reciclables y residuos peligrosos.

2.8 Normativas

2.8.1 Nacionales

Normativa colombiana: legislación ambiental aplicable al sector.

- A continuación, la normativa que aplica a la fabricación de textiles y tejido *Ley 9 de 24 de enero de 1979 - Decreto 1594 de 26 de junio de 1984,* medidas sanitaria en la que se establecen parámetros de resguardo medio ambiental, dentro de su marco se encuentran responsabilidades sobre residuos líquidos, residuos sólidos, deposición de excretas y emisiones atmosféricas. (MinSalud, 1979 - 1984).

- *Resolución 655 de 21 de junio de 1996,* determina los requisitos y demás condiciones para solicitud y entrega de las licencias ambientales, y sus modificaciones. (MinAmbiente, 1996)

- *Decreto 2150 de 5 de diciembre de 1995, articulo 132,* determina las licencias ambientales a requerir legalmente necesarias para operaciones industriales y de obra. (Presidencia, 1995).

- *Decreto 3100 de octubre 30 de 2003,* mediante el cual se reglamenta las tasas de retribución por uso directo del agua y vertimiento de aguas contaminantes. (Presidencia, 2003).

- *Ley 223 de 1995, articulo 4,* acreditación de equipos como óptimos para operación, así mismo equipo de control y monitoreo en parámetro ambiental. (Congreso, 1995).

- *Ley 373 de 1997 – Decreto 1594 de 1984 – Resolución 1074 de 1997,* normativas por las cuales se establecen parámetros de consumo y uso eficiente en ahorro de aguas, así mismo el manejo de sus residuos y vertimientos contaminados. (Min Ambiente, 97-84-97).

- *Resolución 898 de 1995,* regularización del criterio ambiental respecto a calidad de los combustibles. (MinAmbiente, 1995).

- *Resolución 619 de 1997,* determínate de los requisitos para poder acceder al permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas. (MinAmbiente, 1997).

- *Resolución 2309 de 1986,* normativa para el manejo de todo tipo de residuos especiales, entiéndase como todo residuo de la operación que sean patógenos toxico, inflamables, combustibles, explosivos, radiactivos o volátiles, incluyendo sus empaques. (MinSalud, 1986)

- *Decreto 2104 de 1983,* determinante de la normativa para tratamiento, disposición y transporte de residuos sólidos producto de la operación. (MinAmbiente, 1983).

2.9 Conclusión del capítulo

Como conclusión de este capítulo podemos decir que existen varios factores fundamentales en el sector textil que afectan los procesos de manufactura. Así mismo, se evidencia un crecimiento en las iniciativas que buscan la reducción de desperdicios en los procesos de fabricación, así como de las que propenden el cuidado del medio ambiente. Es allí donde podemos encontrar la importancia de un proceso que permite reaprovechar el material PET, usado como materia prima en la fabricación de telas. Por medio del capítulo se puede evidenciar que, a pesar de existir una tendencia en pro del medio ambiente, específicamente hablando del material PET encontramos un mercado casi inexplorado, cuyo potencial es bastante alto.

CAPITULO 3
METODOLOGÍA

Metodología del Proyecto

Para el desarrollo de la etapa inicial se partió de la revisión del libro *Metodología de la Investigación* de Roberto Hernández Sampieri, donde se reseña dos sustanciales enfoques de la investigación y en el cual se plantea *El Proceso de la Investigación Cualitativa*, que fue el proceso utilizado para concordar con la investigación trazada en el objetivo principal y desglosada en los objetivos específicos. En este plan de investigación se tuvieron en cuenta tres fases cruciales para el proyecto un *Muestreo Inicial*, la cual se basa en encuestas realizadas, atravesado por la recolección de datos, de tal manera que el factor determinante de dicho dato arrojó la información cualitativa para determinar tanto la viabilidad como la posible ejecución ex situ o un simulacro de este proyecto para desarrollar y proponer a la comunidad del conjunto residencial Bochica III. Información fundamental para lograr identificar e interpretar de una manera más metódica, el conjunto de opiniones, actitudes y comportamientos de la comunidad, los cuales sirvieron como fuente de información primaria para encaminar el proyecto de manera objetiva.

Lo ideal es lograr identificar el número de personas que realmente están realizando el procedimiento de reciclaje y cuales no, detectar cuales son las posibles causas que llevan a no realizar esta buena práctica en cada uno de sus hogares, ya sea por falta de iniciativa propia o porque en el lugar de recolección de basuras no hay un espacio destinado para la recolección de dichos materiales. En el *Muestreo de seguimiento* lo que se busca es analizar por medio de un experimento en el sitio de residencia, cual es el comportamiento de los habitantes del conjunto en el momento de depositar la basura en el container, si clasifican sus desechos, o si todo va en una misma bolsa. En el *Muestreo Final* damos una continuidad al desarrollo del experimento teniendo en cuenta que se ubicaron junto a los conteiner de basura recipientes de color verde con mensajes alusivos a el reciclaje del material PET, para generar connotación visual y así poder generar un impacto, que evidencie la justificación y el cumplimiento de los objetivos propuestos.

3.1 Encuesta inicial

De igual manera como lo hemos mencionado antes se busca la viabilidad de un modelo de reciclaje de botellas PET en el conjunto residencial Bochica III, que no solo favorezca a la población y de esta manera inculcar la importancia del reciclaje de este producto, sino demostrar

de igual forma que resultados positivos se pueden obtener al hacer esto. Esta investigación está concebida desde del enfoque cualitativo, que radica primordialmente en la subjetividad de la misma, debido a que estudia la naturaleza profunda de las realidades socioculturales, su estructura dinámica, el comportamiento de los humanos y sus diversas manifestaciones, partiendo del mundo de la vida de los propios actores, se analiza teniendo en cuenta las interacciones dentro de la cultura estudiada y perspectivas de los agentes sociales para dar significado a las experiencias, testimonios, actitudes y comportamientos.

La manera de medir el propósito se hará inicialmente es por medio de una encuesta en la que nosotros podemos ver la objetividad de la población, validando por este medio de qué manera ven ellos la posibilidad de un modelo de reciclaje, y no solo eso, es bueno aprovechar esta oportunidad para ver cómo están reciclando y de qué manera, además, que opinan sobre cómo puede llegar a ser esta investigación aplicada, pero finalmente el plus que tiene la investigación es ver una oportunidad para poder obtener beneficios y es por ello que se incluyó como ellos ven tan viable comprar productos textiles a base de microfibra de botellas PET.

De este modo, se usará esta encuesta teniendo en cuenta estadísticamente el tamaño de la muestra, esto creyendo que en la población se encuentre un margen de error del 10% y que el número de familias en el conjunto residencial sea un aproximado de 450 personas. Es por ello que lo anteriormente mencionado necesitaremos 60 encuestas para obtener un 90% de confianza en nuestros resultados.

3.1.2 Muestreo de seguimiento

Las encuestas nos aportaron como diagnóstico que un gran parte de la muestra consultada prefería hacer una separación inicial en la fuente (su lugar de habitación) sin tener que verse obligados al almacenamiento (aún temporal) del material a reciclar por los requerimientos de espacio útil

principalmente en la cocina del apartamento, y que estarían con una mayor disposición de entregar el material debidamente lavado y embalado en el shut de basuras del conjunto, lo cual nos indujo a plantear 2 visitas a la semana, durante 3 semanas, entre semana el día previo al paso del camión recolector de la respectiva empresa encargada por el gobierno distrital. El planteó de estas visitas el día previo al paso del camión recolector se enmarca en un estudio sobre un plan de manejo de residuos de envases post consumo, que resalta la inminente contaminación de este material por malos manejos tanto de los actores involucrados en el proyecto como de agentes o situaciones fortuitas, y que, siguiendo un protocolo de separación y almacenaje, se podría llevar a un éxito de recuperación y post uso más del 93% de la materia reciclada (Plan de manejo ECOCE, 2019)

3.1.3 Muestreo final

Ante la renuencia de la muestra encuestada de almacenamiento temporal, y seguir con la tradicional disposición de desechos que estable la normatividad del conjunto, pero estableciendo la pedagogía pertinente para el reciclaje del material competente para este proyecto, se planteó dentro del mismo también monitorear e inducir el hábito y conocimiento de la muestra participante del proyecto dentro del conjunto residencial Bochica III, ubicando u par de contendores en zonas comunes, pertinente a la disposición de envases post consumo PET, con un condensado flyer informativo para el uso de este; y en el shut común de basuras un contenedor con un sendero interpretativo que exponía esta ves a toda la comunidad usuaria el exclusivo uso de este.

3.2 Variables de proceso

Para lograr la correcta identificación y cuantificación de los residuos sólidos, se estipulan las siguientes variables:

3.2.1 Clasificación

Tipo de Residuos Solidos	Detalle
1. Materia Orgánica	*Considere restos de alimentos, cascaras de frutal y vegetales, excremento de animales menores, huesos y similares.*
2. Madera, follaje	*Considere ramas, tallos, raíces, hojas y cualquier otra parte de las plantas producto del clima y las podas.*
3. Papel	*Considere papel blanco tipo bond, papel periódico, otros.*
4. Cartón	*Considere cartón marrón, cartón blanco, cartón mixto.*
5. Vidrio	*Considere vidrio blanco, vidrio marrón, vidrio verde.*
6. Plástico PET	*Considere botellas de bebidas, gaseosas, aceites.*
7. Plástico Duro	*Considera frascos, bateas, otros recipientes.*
8. Bolsas	*Considere aquellas bolsas chequeras o de despacho.*
9. Tetrapak	*Considere envases de jugo, leche, etc.*
10. Tecnopor y Similares	*Si es representativo considerarlo en ese rubro, de lo contrario incorporarlo en otro.*
11. Metal	*Considere latas de atún, leche, conservas, fierro, envases de gaseosa en lata, marcos de ventanas, etc.*
12. Telas, Textiles	*Considera resto de telas, textiles.*
13. Caucho, Cuero, Jebe	*Considera restos de cartuchos, cuero o jebes.*
14. Pilas	*Considera residuos de pilas.*
15. Restos de medicinas, bombillos, entre otros.	*Considera restos de medicina, focos fluorescentes, envases de pintura, plaguicidas y similares.*
16. Residuos sanitarios	*Considera papel higiénico, pañales y toallas higiénicas.*
17. Residuos inertes	*Considera, tierra, piedra y similares*
18. Otros (Especificar)	*Considera aquellos restos que no se encuentran dentro de la clasificación por tipo de residuo.*

Tabla No. 1 Clasificación de residuos sólidos ***Fuente: Instructivo del Ministerio del Ambiente 2014***

3.2.2 Densidad

Para calcular la densidad (peso volumétrico diario) de los residuos sólidos, se obtendrá dividiendo el peso de los residuos sólidos entre el volumen que ocupen los mismos por cada día; para lo cual se aplicará la siguiente ecuación:

$$Densidad(S) = \frac{W}{Vr} = \frac{W}{\pi.\left(\frac{D}{2}\right)^2.(H_f - H_o)}$$

Ecuación No. 1 Calculo Densidad

Dónde:

- S: Densidad de los residuos sólidos (kg/m3)
- W: Peso de los residuos sólidos
- Vr: Volumen del residuo sólido
- D: Diámetro del cilindro
- Hf: Altura total del cilindro
- H0: Altura libre del cilindro
- n: Constante (3.1416)

3.2.3 Humedad

Para determinar la humedad de los residuos sólidos, se debe considerar la siguiente información: datos del pesaje total de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos correspondiente a todas las muestras recolectadas del día, luego deberá calcularse la fracción porcentual que representan los residuos sólidos orgánicos; una vez obtenida los resultados de la humedad del laboratorio referencial se completarán los cálculos y se determinará finalmente la humedad en base al total de residuos sólidos orgánicos. Para el cálculo total de la humedad se recomienda emplear la siguiente tabla:

Peso de residuos sólidos orgánicos	Peso de residuos sólidos inorgánicos	Fracción de residuos orgánicos	Humedad (con base en residuos orgánicos)	Humedad (con base en peso total de residuos orgánicos)
(A)	(B)	R = (A) / (A+B)	(H)	H1 = (H) x (R)
kg	Kg	%	%	%

Tabla No. 2 Calculo Total de la Humedad ***Fuente: Instructivo del Ministerio del Ambiente 2014***

Donde:

- A: Peso de residuos sólidos orgánicos
- B: Peso de residuos sólidos inorgánicos
- r: Fracción de residuos orgánicos
- H: Humedad de residuos sólidos determinados en laboratorio
- H1: Humedad en base al peso total de residuos sólidos de A+B

3.2.4 Validación Per Cápita de residuos sólidos domiciliarios

Este tipo de caracterización busca representar las condiciones normales de generación de residuos sólidos con base en que la población estudiada muestra, en la gran mayoría de los casos, un comportamiento similar. Sin embargo, existen algunos generadores que pueden estar muy por encima o muy por debajo de estas situaciones normales ("valores atípicos") y deben ser separados del estudio ya que elevarían o disminuirían erróneamente el promedio alcanzado, generando una información inconsistente. Para identificar a estos "valores atípicos" existen diferentes arreglos estadísticos que pueden ser utilizados. La presente guía propone una metodología basada en la variabilidad entre las diferentes ocurrencias de GPC en las viviendas estudiadas, para lo cual se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Paso 1: El día 0 no se debe considerar en el análisis de la validación de los datos ni en la obtención de la GPC (Generación Per Cápita)

- Paso 2: Las viviendas que hayan entregado las bolsas codificadas en un número menor a 04 días (sin contar el día 0) deben ser descartadas ya que no son representativas para el estudio.

- Paso 3: En el caso que la vivienda haya dejado de entregar muestras por dos días consecutivos, se deberá preguntar al participante si los residuos corresponden solo a ese día en específico, de no ser así o no contarse con la información se debe optar por descartar esa vivienda del estudio.

- Paso 4: Para identificar a estos "valores atípicos" en cada zona o zona única, se puede utilizar la siguiente relación:

$$Z_c = \left|\frac{X - x}{s}\right|$$

Ecuación No. 2 Relación Atípica

Dónde:

X: GPC promedio
x: GPC de cada vivienda
s: Desviación estándar

- Paso 5: La validación consiste en verificar cuáles de las muestras arrojan un valor de Zc mayor que 1,96, pues estas serán las que estén fuera del rango de confiabilidad y deben ser eliminadas de la matriz.

- Paso 6: Si el número de muestras descartadas es mayor al 20% del tamaño de muestras (n) 14, se debe de efectuar nuevamente el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, por no ser representativo de la población analizada.

- Paso 7: En el caso de contar con estudios que hayan utilizado zonas, esta validación debe darse sobre el total de muestras, calculando los parámetros de GPC y Desviación Estándar correspondientes. la Desviación Estándar no deberá ser superior al 50% de la GPC calculada: GPC total del estrato (SOo/o) > (s): El estudio es válido.

- Paso 8: Una vez que se han obtenido los promedios de generación per cápita de residuos sólidos para cada zona o la zona única, según corresponda; se debe calcular el promedio ponderado de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios.

Las variables utilizadas para la cuantificación de residuos solidos
Desechos = Clasificación de desechos
Orgánicos = Clasificación de desechos orgánicos
Papel = Clasificación papel
Tamaño Familiar = Número de miembros del hogar
Área de Residencia= Urbana
Nivel Educativo = Básico , Secundaria , Universitario
Fuente: Departamento de Economía UTP

3.3 Desarrollo Experimental

Se contempla la participación de los copropietarios a través de las cuales se gestiona el proyecto colectivo, la sostenibilidad y el bienestar de la comunidad recae en los mismos residentes y se sustenta en su participación en los diferentes escenarios (asambleas, reuniones de Consejo, comités) y niveles (opinión, toma de decisiones, gestión, vigilancia, entre otras).
Un hallazgo del estudio es la queja recurrente de consejeros y administradores del conjunto residencial Bochica III de los distintos estratos por la baja participación de los residentes en

espacios formales e informales, y particularmente en los consejos de administración y comités, lo cual fue un obstáculo para la correcta y pertinente recolección de la información, no obstante, se logró llevar a cabo de una manera significativa y pertinente.

La manera en que se usaron las entrevistas fue teniendo en cuenta estadísticamente el cálculo del tamaño de la muestra, esto circunscribiendo que en la población se encontró un margen de error del 10% y que el número de individuos en las familias del conjunto residencial Bochica III fue de 450 personas. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado se necesitaron sesenta encuestas obteniendo un 90% de confianza en nuestras encuestas.

Los desarrollos experimentales de recolección de datos que abracaron este proyecto al ser cualitativos necesitaron de entrevistas personales para apartar los posibles sesgos en las diferentes variables expuestas anteriormente, reduciendo los rangos de error al 10% con la muestra seleccionada. Dichas entrevistas se realizaron usufructuando las reuniones de copropietarios haciendo de estas entrevistas un punto del acta del reunión y generando la información preliminar con los individuos de la comunidad de su carácter voluntario, y esbozando los beneficios del proyecto articulado a dicha comunidad al corto, al mediano y al largo plazo en cuanto a sus beneficios comunitarios, en sus beneficios para el núcleo familiar, para el individuo y por su puesto para su entorno próximo y local (medio ambiente).

3.4 Condiciones de operación

3.4.1 Diagrama de flujo

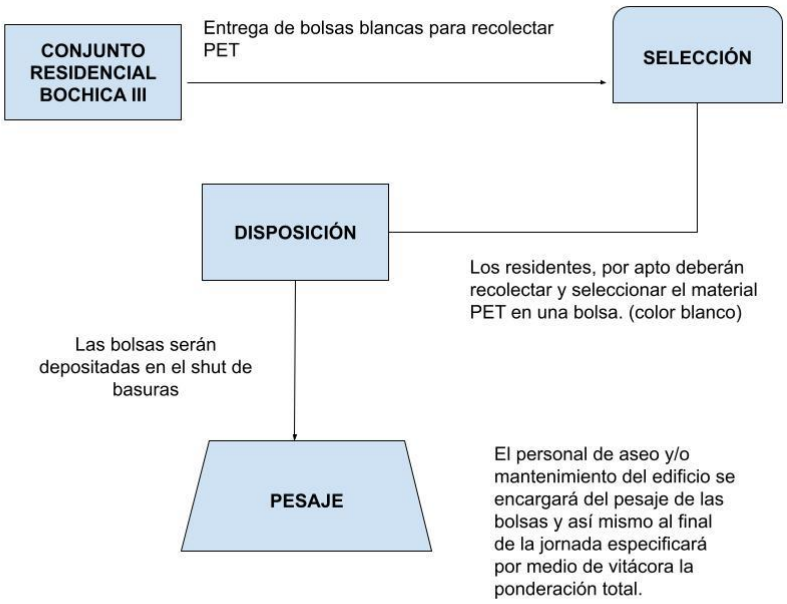


Imagen No. 1 Ciclo recolección Fuente: Propia

De acuerdo con el Decreto 1713 de 2002, el almacenamiento es la acción del usuario de colocar temporalmente los residuos en recipientes, depósitos contenedores retornables o desechables mientras se procesan para su aprovechamiento, transformación, comercialización o se presentan al servicio de recolección para su tratamiento o disposición final. Por su parte, el almacenamiento temporal es la acción del generador de residuos que consiste en depositar segregada y temporalmente sus residuos. (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo y Desastres, 2020)
Se debe saber que, aunque se desechen todos los plásticos, sólo los termoplásticos pueden ser reciclados, permitiendo repetir el ciclo hasta siete veces, anteriormente expuesto en el documento.

A continuación, se mencionan los termoplásticos más representativos o comerciales con sus características y designación:

Imagen No. 2 Designación termoplásticos Fuente: https://www.dentispet.it

A continuación, podemos encontrar la tabla de clasificación para los tipos de residuos sólidos y sus carteristas.

Tipo de Residuos Solidos	Detalle
1. Materia Orgánica	*Considere restos de alimentos, cascaras de frutal y vegetales, excremento de animales menores, huesos y similares.*
2. Madera, follaje	*Considere ramas, tallos, raíces, hojas y cualquier otra parte de las plantas producto del clima y las podas.*
3. Papel	*Considere papel blanco tipo bond, papel periódico, otros.*
4. Cartón	*Considere cartón marrón, cartón blanco, cartón mixto.*
5. Vidrio	*Considere vidrio blanco, vidrio marrón, vidrio verde.*
6. Plástico PET	*Considere botellas de bebidas, gaseosas, aceites.*
7. Plástico Duro	*Considera frascos, bateas, otros recipientes.*
8. Bolsas	*Considere aquellas bolsas chequeras o de despacho.*
9. Tetrapak	*Considere envases de jugo, leche, etc.*
10. Tecnopor y Similares	*Si es representativo considerarlo en ese rubro, de lo contrario incorporarlo en otro.*
11. Metal	*Considere latas de atún, leche, conservas, fierro, envases de gaseosa en lata, marcos de ventanas, etc.*
12. Telas, Textiles	*Considera resto de telas, textiles.*
13. Caucho, Cuero, Jebe	*Considera restos de cartuchos, cuero o jebes.*
14. Pilas	*Considera residuos de pilas.*
15. Restos de medicinas, bombillos, entre otros.	*Considera restos de medicina, focos fluorescentes, envases de pintura, plaguicidas y similares.*
16. Residuos sanitarios	*Considera papel higiénico, pañales y toallas higiénicas.*
17. Residuos inertes	*Considera, tierra, piedra y similares*
18. Otros (Especificar)	*Considera aquellos restos que no se encuentran dentro de la clasificación por tipo de residuo.*

Tabla No. 3 Clasificación de residuos sólidos Fuente: Instructivo del Ministerio del Ambiente 2014

3.6 Conclusiones del Capítulo

Se logró plasmar en la metodología, el uso de herramientas en el desarrollo experimental, como lo son las encuestas, las cuales fueron de gran viabilidad para la correcta y apropiada obtención de la información, no obstante, también integramos variables cualitativas y cuantitativas para poder llevar a cabo una manera adecuada y real con respecto al manejo de los residuos, como lo fueron la densidad, la humedad, la recolección, el manejo, la disposición, y su clasificación, todas estas variables que interactúan en una adecuada gestión de los residuos, y no menos relevante y cabe mencionar que, gracias a la obtención de la información y a la interacción misma con la población a estudio podemos decir que, ya no es de conocimiento restringido y limitado (círculos de activistas y académicos) los problemas que enfrenta la sociedad contemporánea con su desmedido consumo de recursos y el conocimiento sobre la disposición final o el aprovechamiento como material reciclable de algo tan cotidiano y de proliferado uso, como son los plásticos PET; situación que en el marco local mediante las empresas de recolección de residuos (las contratadas por el distrito, particulares, individuos y organizaciones de base), o en el nacional: con disposiciones y regulaciones mediante normatividad del *Ministerio del Medio Ambiente*, han llevado a la mesa del ciudadano este fundamental tema sobre el *Reciclaje para el Aprovechamiento*, y así seguir generando conciencia sobre la difícil situación ambiental que se atraviesa a las generaciones presentes, y de no atacar el problema con suma urgencia, a las generaciones futuras se les "heredara" un difícil convivir con las circunstancias que la contaminación por plásticos y otros temas medio ambientales le generan al Planeta Tierra, por el momento, el único hogar que nos puede albergar y dar vida es este vasto universo.

CAPÍTULO 4 RESULTADOS

4.1 Descripción del proceso identificación de residuos.

En la ciudad de Bogotá, se puede evidenciar que, en los conjuntos residenciales es uno de los puntos iniciales potenciales en la identificación de los residuos PET. En este caso en el conjunto residencial Bochica III la cual cuenta con un total de 450 apartamentos que cuenta con 10 torres, cada torre tiene 11 pisos, cada piso tiene 4 apartamentos, adicionalmente, el conjunto tiene una torre de 10 pisos y cada piso tiene un apartamento. Tuvimos también en cuenta lo siguiente, que por cada apartamento habitan un promedio de 3 personas que por cada

apartamento con los cuales hacen parte de más de 3 personas por apartamentos, los cual no indica que en el conjunto hay más de 1.350 personas promedio, mas 10 vigilante cubriendo los dos turnos, y 10 personas más que hacen parte del aseo y administración, el conjunto tiene un área donde son llevados los tanques azules con la basuras y luego son pasados a los contenedores, los contenedores luego son sacados los días de recolección de basura los días lunes miércoles y sábados lo cual lograríamos concluir que tenemos aproximadamente se logró demostrar que existe una oportunidad de mejoras, ya que semanalmente, con nuestro estudio se puede afirmar que hay un porcentaje considerable de este material que es tirado a la basura y que no es aprovechado o separado.
Es por ello que realizamos los siguientes pasos para encontrar cuales son las principales problemáticas que se presentan actualmente en esta zona residencial:

4.1.1 Muestreo inicial (Encuesta)

Para la investigación se realizó una encuesta de 9 preguntas la cual abarca temas de reciclaje de botellas PET, si las personas conocen este material y si tener un modelo de reciclaje en su conjunto aportaría no solo al medio ambiente sino también los instruiría a mejorar la practicas usadas.
Esta encuesta se realizó por medio del formato de encuestas de Google, de allí fueron sacadas las gráficas que nos permitieron dar una visión inicial de la problemática actual en esta zona residencial. A continuación, se exponen los resultados obtenidos de la encuesta la cual se realizó en el conjunto residencial Bochica III ubicado en la ciudad de Bogotá, durante el periodo de agosto de 2021.

1. ¿Cuántas personas conforman su núcleo familiar?

De las 58 personas que respondieron a esta pregunta el 63% dijo que su núcleo familiar está conformado por entre 3 y 4 personas, seguido por el 24% que dice entre 1 y 2 personas, el 8.6% entre 5 y 6 personas y el 3.4% restante más de 7 personas.

La mayor parte de los encuestados conforman un núcleo familiar de entre 3 y 4 personas, como se visualiza en la siguiente figura.

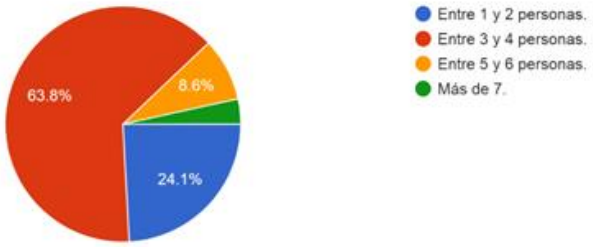


Figura 1. Cuál es el número de personas por núcleo familiar?.

2. ¿Cuantos productos a base de Polietileno Tereftalato (PET) consume a la semana su familia?

En términos de consumo se halló que en el núcleo familiar de todas las personas encuestadas se consumen productos a base de PET, siendo así la mayoría con un 44.1% entre 1 y 2 productos, siguiendo con el 28.8% entre 3 y 4 productos, después el 20.3% entre 5 y 6 productos y terminando con el 6.8% más de 7 productos.

Esto nos indica que el consumo de este tipo productos es común en los núcleos familiares de este conjunto residencial.

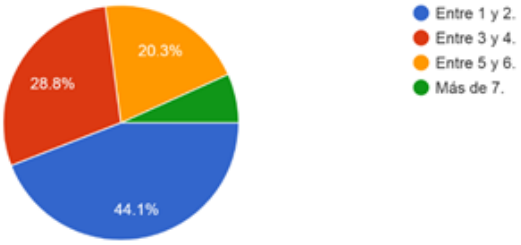


Figura 2. Cuantos productos a base de Polietileno (PET), consume a la semana su familia?

3. ¿Con que frecuencia usted y su familia reciclan botellas a base a base de Polietileno Tereftalato (PET)?

En esta pregunta el 39% del total de encuestados respondió que siempre procura reciclar botellas PET, siguiendo con un 40.7% que lo hace frecuentemente y al mismo número de personas le es indiferente y lo hacen poco frecuente.

Esto nos indica que son más las personas interesadas en realizar la práctica del reciclaje en este conjunto residencial.

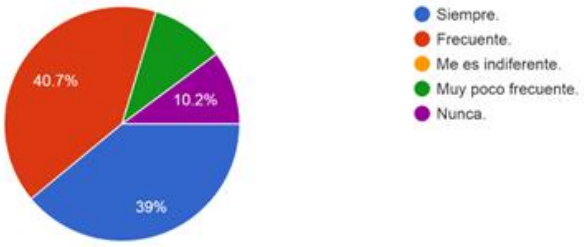


Figura 3. frecuencia con la que usted y su familia reciclan botellas PET?

4. ¿Que tanto le interesa usted reciclar los productos a base de Polietileno Tereftalato (PET)?

En esta pregunta abordamos el interés de las personas encuestadas por el reciclaje de productos PET y encontramos que la gran mayoría con un 40.7% se encuentran siempre interesados, seguido de quien están muchas veces interesados con un 39%, después un 15.3% que a veces le interesa, un 3.4% que no está interesado en absoluto y un 1.7% que le es indiferente.

Esto nos da a entender que la mayoría de las personas están interesadas en reciclar esta clase de productos lo cual indica que este tipo de proyectos se podrían llevar a cabo más fácil en este conjunto residencial.

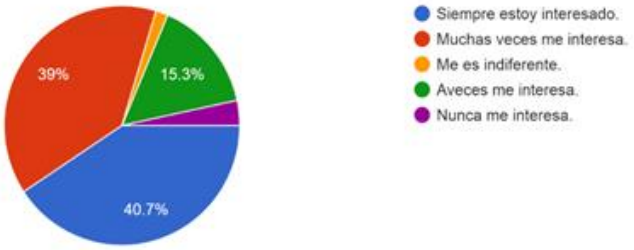


Figura 4. ¿Que tanto le interesa reciclar los productos a base de PET?

5. ¿Cuáles de estos productos a base de Polietileno Tereftalato (PET) recicla?

Esta pregunta también nos sirvió para saber que la mayoría de las personas está interesada en el reciclaje de productos PET pues la mayoría con un 66.1% recicla las botellas de refrescos, siguiendo con las botellas de aceita de cocina con un 54.2%, después las botellas de agua mineral con un 54.2% y terminando así con las personas que no reciclan ningún tipo de botella con 15.3%

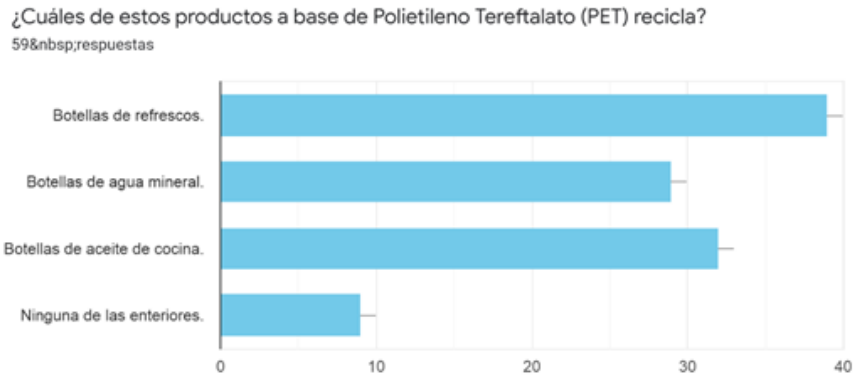


Figura 5. Tipos de PET que se recicla.

6. ¿Usted reutiliza los productos a base Polietileno Tereftalato (PET)?

En esta pregunta se indaga a los encuestados si reutilizaba los productos a base de Polietileno Tereftalato (PET) y las respuestas indican que un 49.2% no lo hacen y un 50.8% si, en este contexto se puede deducir que el panorama de reutilización está dividido y la mitad de los encuestados ve en estos productos una vida útil después de su primer uso y a pesar de que la otra mitad los deseche y los vean como de un solo uso el % de personas con un conocimiento sobre los usos de estos productos o materiales permiten que se pueda hacer una divulgación amplia dentro del conjunto para así lograr que el % aumente.

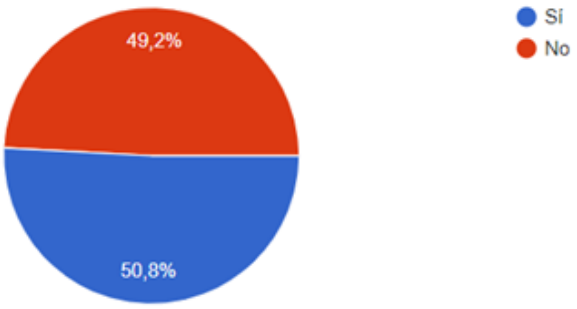


Figura 6. Usted reutiliza material PET?.

7. ¿Le gustaría en su conjunto residencial se implementará un modelo de reciclaje de productos a base de Polietileno Tereftalato (PET)?

En esta pregunta se pretendía conocer el interés de las personas hacia un modelo de reciclaje para su conjunto y la respuesta fue positiva un 96.6% de los encuestados aprueban la implementación de dicho modelo, por tal razón se puede indicar que hace falta formación con respecto a las formas de reciclaje de dichos productos porque los residentes si están interesados y dispuestos a aplicarlo.

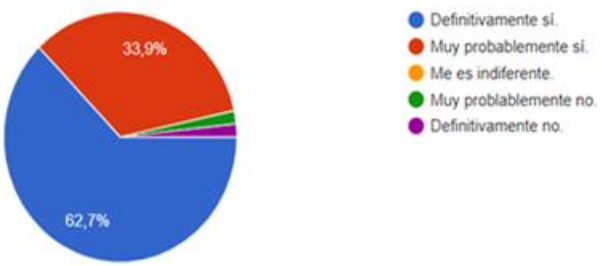


Figura 7. le gustaría en so conjunto residencial se implementará un modelo de reciclaje de productos PET?

8. ¿Sabe usted que productos se pueden obtener con la reutilización de material a base de Polietileno Tereftalato (PET)?

Con esta pregunta se pretendía saber si los encuestados sabían que productos se obtenían con la reutilización de los envases PET y como se puede apreciar un 37.3 % respondió que sí, a pesar de que es un porcentaje bajo es importante mencionar que esto se debe a la desinformación de las personas con respecto al uso o vida útil que se le puede dar a este material.

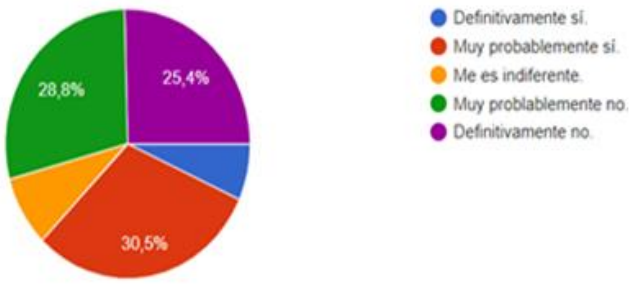


Figura 8. ¿Sabe que productos se pueden obtener con la reutilización de material PET?

9. ¿Usted compraría productos textiles elaborados con fibra reciclada de Polietileno Tereftalato (PET)?

Con esta pregunta se buscaba conocer que tan interesados podían estar los encuestados en comprar 2productos textiles elaborados con fibra reciclada de Polietileno Tereftalato y como se puede apreciar en las respuestas al 91.5 % y con esto se puede concluir que a las personas les parece interesante la propuesta.

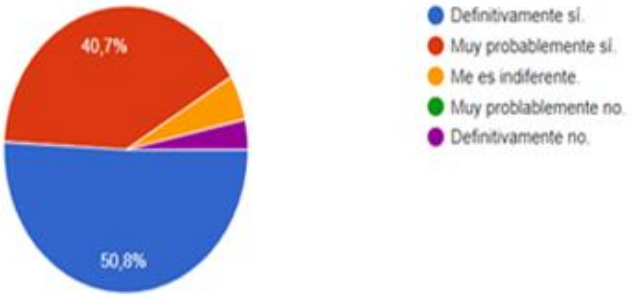


Figura 9. ¿Compraría usted productos textiles elaborados con fibra reciclada con productos tipo PET?

4.1.2 Muestreo de seguimiento

Para el muestreo de seguimiento se procede a dirigirse al conjunto residencial, ya que para este proceso se requiere realizar una toma de muestras físicas, durante un tiempo estimado de 3 semanas y 2 días, los cuales se tomaron 10 muestras y se realiza seguimiento para validar si en el proceso se toman el tiempo necesario para lograr realizar separarlo de la basura, en algunos casos ya hay apartamentos que por aparte logran colocar el material en bolsas separadas, lo cual facilita realizar el proceso en algunos casos. En otros casos no se encuentran separados.

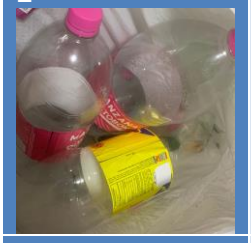
Las personas encargadas de separar los materiales, lo realiza cuando ven demasiado elementos productos tipo PET durante el día, en algunas ocasiones es complicado la separación ya que estos elementos se encuentran mezclado con otros tipos de productos y se encuentran contaminados y el traslado toma más tiempo de lo previsto, que va hacia la puerta principal donde estos son recolectados 3 veces por semana.

4.1.2.1 Semana 1 día 1

Durante la primera semana, se toma el reporte fotográfico en el conjunto residencial validamos en las canecas correspondientes en algunos casos si encontramos material PET, separado de las bolsas de basuras.

El estado del material PET, durante esta semana es mayormente reciclable ya que el estado en que se encuentra es muy favorable para su aprovechamiento, aunque el estado en

algunas muestras es muy regular.

Muestra	La muestra sabe que es un producto PET	Separa residuos plásticos PET	Estado de los residuos PET	Cantidad de productos PET
1	Si	Si	Regular	5
2 	Si	Si	Bueno	4
3	Si	No	Bueno	5
4	Si	Si	Bueno	9
5	No	No	Regular	0
6	Si	No	Bueno	4
7	Si	No	Malo	5

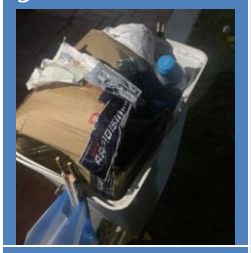
8	Si	Si	Regular	4
9 	Si	No	Malo	4s
10	Si	No	Malo	0

Tabla 1. Toma de muestra. Fuente: Elaboración propia.

Mientras se realizaba la toma de la muestra, en el ejemplo de la muestra 1, pudimos notar que, una rara forma de reciclar en una malla de pita encontramos material tipo PET, en muy buen estado, de igual forma en el segundo registro, notamos que también son separados estos materiales.

4.1.2.2 Semana 1 día 2

Durante el segundo día, se realiza otra toma de canecas y contenedores, se pueden evidenciar en algunas bolsas que, si hay material tipo PET separado, el estado en que están las botellas es considerablemente aprovechable.

Muestra	La muestra sabe que es un producto PET	Separa residuos plásticos PET	Estado de los residuos PET	Cantidad de productos PET
1	Si	No	Bueno	20

2	No	Si	Bueno	7
3	Si	No	Regular	12
4	No	No	Bueno	30
5	Si	No	Regular	5
6	Si	Si	Bueno	5
7	Si	Si	Bueno	5

8	Si	No	Bueno	7
9	Si	Si	Bueno	6
10	No	No	Regular	0

Tabla 2. Toma de muestra.

Fuente: Elaboración propia.

Durante la segunda semana, en los contenedores también notamos que mientras se realizaba esta muestra, residentes del conjunto en la imagen número 9, pensábamos que las botellas estaban llenas, pero no, estas estaban vacías y con el plástico que se consiguen en el supermercado.

En la imagen 3 vemos materia PET, revuelto con basura y muy contaminados dentro de los contenedores,

4.1.2.3 Semana 2 día 1

Durante la segunda semana el primer día se toman 10 muestra, estas muestras se encuentran muy contaminada con otros productos y la mezcla con otros tipos de materiales los residentes del conjunto se pueden decir que no es constante el proceso de separación del material PET.

Pero otros materiales como cartón si se aparta para reciclar.

Muestra	La muestra sabe que es un producto PET	Separa residuos plásticos PET	Estado de los residuos PET	Cantidad de productos PET
1	Si	Si	Malo	2
2	No	Si	Bueno	4
3	Si	No	Regular	5
4	Si	No	Regular	6
5	Si	No	Regular	8
6	Si	No	Malo	3

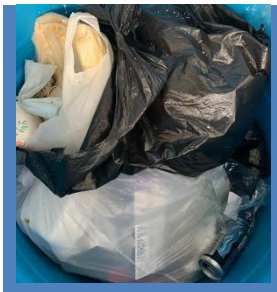
				
7	Si	No	Malo	5
8	Si	No	Regular	5
9	Si	No	Regular	5
10	si	No	Regular	6

Tabla 3. Toma de muestra.

Fuente: Elaboración propia.

En esta semana notamos que a pesar de tener mucho material PET, en la imagen 8, nos dimos cuenta de que hay material PET, muy contaminado con material orgánico que puede ser muy aprovechable.

4.1.2.4 Semana 2 día 2

Durante el segundo día de la segunda semana, realizando la toma de muestra, en la mayoría de las canecas se puede notar que aún el material tipo PET, se encuentra mezclado con otros tipos de materiales como cartón, icopor, material orgánico, aunque se encontraron bolsas amarradas que por la parte interior si tenían material PET, apartado.

Muestra	La muestra sabe que es un producto PET	Separa residuos plásticos PET	Estado de los residuos PET	Cantidad de productos PET
1	Si	Si	Malo	2
2	No	Si	Bueno	4
3	No	No	Regular	0
4	no	No	Regular	0

5	Si	No	Regular	10
6	Si	Si	Bueno	30
7	Si	Si	Bueno	8
8	Si	Si	Regular	10
9	Si	No	Regular	10
10	Si	No	Regular	6

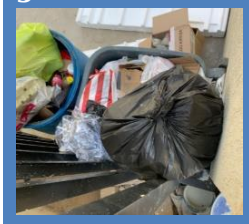
Tabla 4. Toma de muestra.

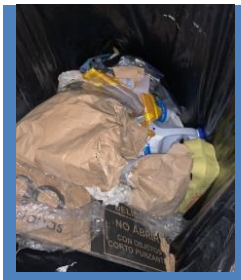
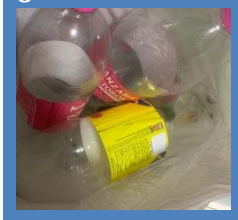
Fuente: Elaboración propia.

En esta semana en la imagen 4 hay una bolsa e color verde que pensábamos que iba a estar cargada de material PET, pero no, tenía reciclado papel y cartón,

4.1.2.5 Semana 3 día 1

Durante esta semana evidenciamos con un reporte fotográfico, y las muestras para este día es muy similar a las muestras tomadas en la anterior semana, aunque algunas personas que se encargan de sacar algunos contenedores del conjunto, en la parte exterior realizan un proceso manual de separación de este tipo de producto, y estos son empacados en otras bolsas que luego son retiradas por otras personas, pero desconocemos su destino.

Muestra	La muestra sabe que es un producto PET	Separa residuos plásticos PET	Estado de los residuos PET	Cantidad de productos PET
1	Si	Si	Malo	2
2	No	Si	Bueno	4
3 	Si	No	Regular	5
4	Si	No	Regular	5

				
5	Si	No	Regular	6
6	Si	No	Regular	6
7	Si	No	Regular	10
8 	Si	Si	Buenos	4
9	No	No	Regular	0
10	Si	Si	Buenos	5

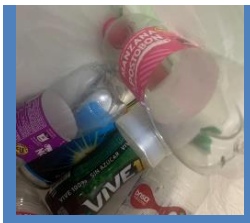
				

Tabla 5. Toma de muestra.

Fuente: Elaboración propia.

En la semana 3, en la muestra 8, encontramos botellas separada solo tipo PET, el residente nos comentaba que el siempre trata de colocarlos así, para que la persona que se encuentra en el cuarto donde están los contenedores sea más fácil de reciclar y dar un mejor manejo.

4.1.2.6 Semana 3 día 2

En esta última semana y último día de toma de muestras, logramos identificar que se mantiene la siguiente tendencia que mostraremos en la tabla.

Muestra	La muestra sabe que es un producto PET	Separa residuos plásticos PET	Estado de los residuos PET	Cantidad de productos PET
1	No	No	Bueno	0
2	Si	No	Bueno	4
3	Si	No	Regular	3

4	Si	No	Regular	9
5	No	No	Malo	0
6	Si	No	Regular	4
7	Si	No	Bueno	5
8	Si	No	Bueno	40
9	No	No	Regular	0
10	Si	No	Regular	6

Tabla 6. Toma de muestra.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Muestreo final.

Para el siguiente método de muestreo, colocamos un contenedor o caneca de color verde en donde vamos a indicar que es solo para residuos tipo PET, de este modo podremos validar los resultados y que impacto puede tener en cada uno de los residentes del conjunto residencial Bochica III.

4.1.3.1 Semana 1

Aunque no es fácil que en las administraciones se puedan realizar este tipo de cambios de manera inmediata, pero en este caso lo que tratamos es de generar el cambio y un impacto positivo resultando así darle una viabilidad a este plan de manejo de residuos PET.

Evidencia	Análisis
	Durante la primera semana, se evidencian pocas botellas PET, mientras se contaba con los permisos de la administración y que todos los residentes estuviesen informados.

Tabla 7. Toma de muestra.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.2 Semana 2

Cuando los habitantes del conjunto ya se encuentran notificados de la novedad, se empieza a recibir los materiales para ser almacenados.

Evidencia	Análisis
	En comparación con la semana anterior, en este punto logramos recibir todo este material y empezarlo a depositar en la caneca, se evidencia el aumento de material tipo PET.

Tabla 8. Toma de muestra.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.3 Semana 3

No solo se logró recolectar una caneca, si no dos canecas con este tipo de residuos PET, esto se debe a que por medio de un buen seguimiento que se realizó, lo habitantes de esta zona residencial iniciaran una cultura más amigable con el planeta**.**

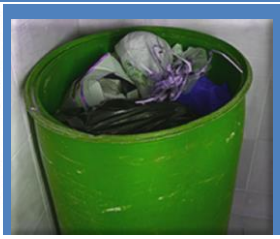
Evidencia	Análisis
	Durante este periodo de tiempo periodo se logró recoger dos canecas llenas con 35kg de este material, aunque en el ejercicio siempre fue contaminada la muestra con otro tipo de material como cartón y latas de cerveza.

Tabla 9. Toma de muestra.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Posibilidades para el aprovechamiento.

Son 520 Empresas del sector textil que actualmente, se encargan de realizar el proceso de tratamiento de plásticos, inicialmente es la modificación del plástico que se recicla, en algún tipo de ropa nueva ya es posible gracias a que los materiales reciclados PET el cual tienen un tipo de elaboración de los mismos derivados del petróleo con los que es fabricado el poliéster.

- Las botellas tipo PET recogidas se pasan por un proceso de esterilización, en donde son llevadas a un proceso de secado y son clasificados de acuerdo con el color de este plástico para luego pasan a ser trituradas en pequeñas y diminutas astillas.
- Las astillas se son enviadas a altas temperaturas las cuales y pasan a través de una hilera a otra para poder formar cuerdas muy delgadas en forma de hilo y estos son en enrollados en diferentes tipos de carretes.
- La fibra es enviada a través de una máquina de engarce para crear una textura muy esponjosa.
- Este hilo delgado es embalado, es teñido y es tejido de poliéster.

Para la fabricación de prendas de vestir de una forma más ecológica, resulta ser mucho más costoso, entre el 20% y 30 % más que la producción de tejido de poliéster convencional.

Beneficios obtenidos por usar material plástico tipo PET en la producción de textil:

- La energía necesaria para hacer el plástico tipo PET, es mucho menor a la que se

necesita para hacer el poliéster virgen.

- El reciclaje plástico tipo PET, para crear tejidos impide que los desechos plásticos vayan al basurero.
- El uso de poliéster reciclado reduce nuestra dependencia del petróleo como materia prima en el sector textil.

Es por ello que se puede hacer es realizar un informe relacionado de la recolección de los materiales durante tres semanas, en este caso que 70kg en este conjunto, y validar con estas empresas que tan viable es esta cantidad y enviarle una propuesta por kilogramo ya que en el mercado es así como se realizan la mayoría de negociación si pasan y la recogen.

La empresa RECICLA PET SAS quienes se encargan de recolectar productos reciclables, se logró llegar a un acuerdo para que se pueda dar lugar a la recolección de los residuos PET. Los días de recolección son martes 9:00 a.m. para que de esta forma sea llevado y entregado a la empresa de tratamiento de los productos plásticos, Además, en este acuerdo se contempla que el 30% del dinero recolectado por parte de las empresas de tratamiento de plásticos será para el establecimiento que realiza la recolección de estos residuos PET y el 70% restante es para el conjunto residencial Bochica III, permitiendo así reinvertir este dinero en el modelo de recolección sostenible.

4.3 Análisis y resultados

Se realiza un análisis con los resultados de la encuesta para establecer la importancia que tiene el reciclaje dentro de un núcleo familiar y si en el conjunto donde viven cuentan con un sistema o modelo de reciclaje, en especial de botellas PET, a pesar de que los encuestados conocen la importancia de reciclar se puede evidenciar el desconocimiento por parte de estas personas del ciclo y la vida útil de estos productos, es importante resaltar que el reciclaje está orientado en aspectos culturales y su práctica parte desde la conciencia de cada individuo y es necesario adoptar un modelo que ayude a la comunidad a reciclar de manera adecuado estos elementos.

Análisis de nuestros experimentos

Fuente: Elaboración propia.

Al comenzar el ejercicio los residentes de conjunto residencial empezaron a colocar botellas de todo tipo, por ejemplo, botellas de vidrio, cajas de cartón, material que se encontraba contaminado, al final del ejercicio los materiales tipo PET, y realizando una breve explicación el estado del reciclaje de este material mejoró.

La cantidad por persona que consumen producto de este tipo de material se podría calcular así.

El conjunto tiene ocho torres, cada torre tiene once pisos, cada piso tiene cuatro apartamentos para un total de 352 apartamentos, en cada apartamento viven un mínimo de 3 personas por apartamento para un total aproximado de 1.056 residentes lo que por semana cada persona podría estar generando este tipo de material de acuerdo con un consumo promedio de 20 bebidas con botella materia tipo PET, para un total de 21.120 aproximado por mes.

Torres	**11**
Pisos	11
Apartamentos por piso	4 y 1
Total de Apartamentos	**450**

Tabla 11. Conformación de los apartamentos

Fuente: Elaboración propia.

Torres	**11**
Pisos	11 y 1
Apartamentos por piso	4
Número de personas por Apto.	3
Total, de personas residentes por Apto.	**1350**

Tabla 12. Promedio de residentes del conjunto

Fuente: Elaboración propia.

Torres	10

Pisos	11
Total, de personas residentes por Apto.	1356
Número de personas consumo botellas PET	20
Total de Material tipo PET reciclado	**27.120**

Tabla 13. Promedio de reciclaje PET mensual.

Fuente: Elaboración propia.

peso botella de PET de medio litro para agua sin gas pesa del orden	9	GRM
Botellas recicladas en 3 semanas	27,120	
Peso total de botellas recibidas	190,080	KG
valores en Kilogramo	190	KG
valor por kilo material PET aprox.	$1.460	
total, en pesos recolectado	**$ 277.400**	

Tabla 14. Valor promedio recolectado.

Fuente: Elaboración propia.

El promedio de una botella tipo PET que almacena 500 ml está pesando, 9 gramos según La industria del reciclaje del plástico, con esta información calculamos el peso de las Botellas recicladas que fueron de 27,120 para un peso total aproximado de 190kg, este peso lo multiplicamos por el valor que pagan por kilogramo de este material que es de $1.460 pesos, según la compañía plastic en Colombia quien regula estos precios tomando el reporte del mes de septiembre para un total recolectado de $277.400 pesos.

Análisis realizado de acuerdo con las tomas por torres, del conjunto residencial.

- El poliéster que es reciclado no requiere la creación de nuevo petróleo, lo que reduciría la demanda de extracción de petróleo y tenga mayor impacto ecológico.
- La producción de poliéster que es reciclado es mejor para el clima, creando un 75% menos de emisiones de CO_2 que la de poliéster virgen, evitar efecto invernadero.
- Dar un uso con envases reciclaje plástico tipo PET, que hayan sido usado, no con los que aun no.

4.4 Propuestas de alternativas para el aprovechamiento.

En Colombia se han realizado numerosos estudios relacionados con aprovechar el material PET, por ejemplo, en la universidad Santo Tomas encontramos un informe la cual su tesis principal es

del impacto que tiene el plástico en el medio ambiente (Gómez, 2016), donde señala que de acuerdo a las investigaciones que realizaron durante el periodo de 4 meses donde son muchas las compañías que actualmente están realizando el reciclaje de este materia y que puede generar a futuro el máximo provecho en procesos industriales y estos tenga un beneficio económico rentable a corto y a largo plazo con incentivos que los programas de gobierno puedan aportar.

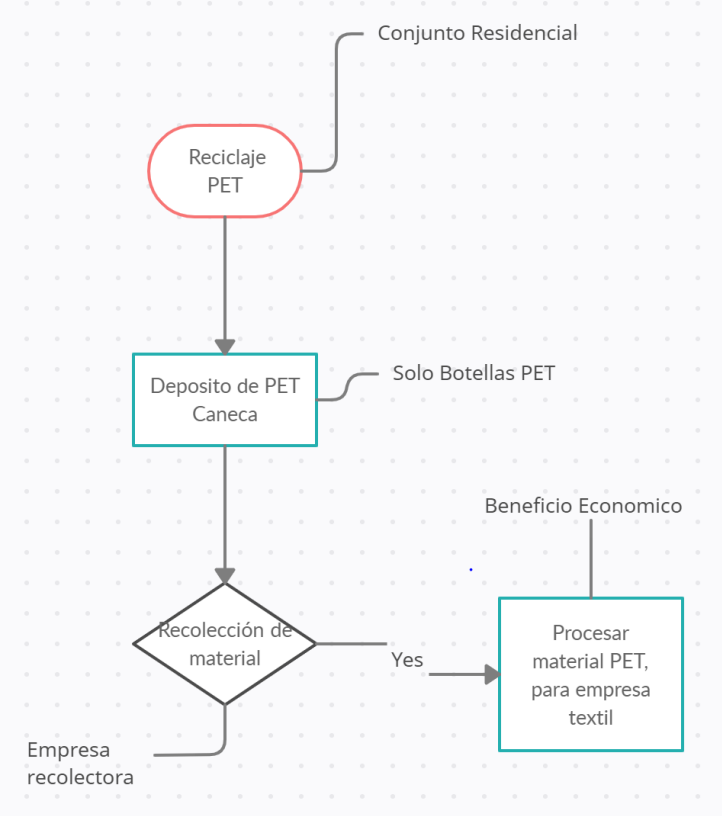
Otro estudio realizado por la Universidad Católica, donde pudimos encontrar otro informe que también nos habla de "estudio de alternativa al proceso de reciclaje del plástico PET, en la universid1ad católica de Colombia" (Tabares, 2017), donde la investigación que realizan relacionada con el análisis del manejo de los residuos sólidos en la universidad, donde hacen énfasis en los beneficios económicos del aprovechamiento del PET en la universidad utilizando la máquina trituradora. Realizando actividades de capacitación y sensibilización en la comunidad universitaria sobre la importancia del adecuado manejo de los residuos sólidos.

Por último, en la universidad del valle la cual hace referencia a "estudio dinámico del reciclaje de envases PET en el Valle del Cauca". (Ocoró, V.M.F. (2018) donde la idea principal es dar a conocer el impacto en el medio ambiente que se asocia con el material PET, ya que es una gran problemática donde se derivan nuevas tendencias con iniciativas relacionadas con el reciclaje, la cual hay que hacer un seguimiento y fortalecer estos procesos.

El consumo que el cual ha tenido lugar desde la aparición de "la moda" en la cultura hasta los tiempos de hoy, dan un punto de referencia que es clave al problema, la continua explotación de las materias primas para la producción textil y su gran impacto ambiental, ya que estos movimientos culturales han logrado que la demanda del mismo tenga un crecimiento exponencial a lo largo del tiempo, situación por la cual la industria ha impulsado cambios e innovación en el sector, pero ciertamente no se ha realizado en pro del medio amiente, sino respecto al mayor aprovechamiento en pro del rubro económico y eficiencia del consumo de acuerdo al cambio volátil de las tendencias, el cual se debe impulsar más y propones a empresarios y a empresas que realmente quieran hacer parte de estos proyectos, se puedan dar oportunidad para que se empiecen a ejecutar.

4.5 Propuesta de Plan de Manejo de Residuos PET

Proceso.



De acuerdo con el estudio realizado para la utilización de este material, nos pudimos dar cuenta que es muy rentable plantear y crear una logística propia la cual podamos establecer cada uno d los procesos en el cual desde el este material es ingresado a los sitios de recolección se le pueda realizar un seguimiento continuo hasta cuando llega a la planta que lo procesa.

El proceso en el cual la fabricación de textiles se ha venido cambiando durante los últimos años, las formas de producción generan un impacto en el medio ambiente a mediano y largo plazo. De igual forma, el impacto de los residuos plásticos ha venido creciendo exponencialmente, por lo cual los movimientos de reciclaje han aumentado creando una cultura y pensamiento muy positivo frente al reciclaje, en la actualidad se ha desperdiciado tantos elementos que ya no necesitamos, solo por el hecho de no encontrarle otro tipo de uso.
En lo anterior hemos decidido es importante reincorporar el hábito del reciclaje en Colombia, con esta propuesta se propone que los residuos que se pueden cambiar por objeto que hagan que vuelva a tener valor en nuestra sociedad. Logrando este tipo de habito, se podrá obtener de forma más eficaz estos residuos tratando de organizar y catalogar, esto con el fin de utilizarlos como parte de la materia prima en la creación de textiles, logrando así aportar de manera socialmente responsable, cultural y económica para las tendencias de la sociedad.

CONCLUSIONES

En el conjunto residencial se habilitó un punto de depósito de materiales PET, a través de 2 canecas clasificadas según la norma establecida, pero no es usada de manera adecuada.
En las canecas azules instaladas en cada una de las torres, y depósitos, se reciben toda clase de materiales PET y residuos sólidos, los cuales son clasificados ocasionalmente por algunas personas que manipulan los residuos dentro del conjunto residencial. El personal manipulador de los residuos sólidos no cuenta con un instructivo técnico para su clasificación, los cuales están en los depósitos del conjunto, y lo realizan como motivación para poder venderlo en los lugares donde estos son recibidos.

De acuerdo con lo que se estima con la generación de residuo plástico PET, el conjunto residencial genera aproximadamente 21.120 de
botellas plásticas PET en un periodo de un mes, cantidad que es susceptible
de incrementarse con el crecimiento poblacional de la institución cada año. Hay que promover e incentivar a los residentes a través de campañas de manejo de los materiales tipo PET, y se deben realizar actividades de sensibilización de todas las personas que trabajan y residen en el conjunto.

A través de esta investigación relacionada con el gran sector textil, se pudo encontrar que hay diferentes factores que influyen en todo el proceso de fabricación de telas, de modo que el proceso más convencional se produce una gran cantidad de residuos de tela y sobre explotación de las materias primas, teniendo este aspecto como referencia se encontró una tendencia por el cuidado al medio ambiente y por consecuencia el sector textil, se encontró un proceso que permite aprovechar el material PET, que es usado como materia prima para la fabricación de telas. De acuerdo con todo lo anterior, por demanda de recursos en beneficio a la economía circular y la preservación del medio ambiente, la producción y uso para fabricación de “Eco fibras” y/o “Eco telas” es un sector en crecimiento poco explotado en el país con muy buena cabida, sobre todo en el ahorro de recursos.

De acuerdo a la información obtenida mediante la investigación en empresas como cámara de comercio y ministerio de industria y comercio, se concluye que se han realizado los estudios los cuales arrojan estadísticas sobre la industria textil en Colombia, y todos los factores que se majean en su fabricación, por medio de instrumentos de gráficas, tablas y mapas que almacenan y analizan los datos obtenidos en la misma.
Para futuras investigaciones se propone un análisis investigativo estadístico el cual permita tener datos certeros sobre el posible comportamiento y percepción de esta nueva tendencia.

REFERENCIAS

Bolaños, L., & Doreyi, L. (2020). Revisión de la literatura sobre residuos sólidos aprovechables: Elementos plásticos y Tereftalato de Polietileno PET (Doctoral dissertation, Universidad Santiago de Cali). https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/4751/REVISI%C3%93N%20DE%20LA%20LITERATURA.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Cervera, A. (2020). Los problemas en los procesos de reciclaje en Bogotá. Ámbito Investigativo, 5(1), 60-75. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1098&context=ai.

Ecoembes. Ecoembes | Respondemos a todas las Dudas del Reciclaje. Ecoembes dudas delreciclaje. Recuperado 28 de marzo de 2021, de https://ecoembesdudasreciclaje.es/.

Español, A. C. (2020, 16 noviembre). ¿Cuáles son las consecuencias de no reciclar? ACNUR. https://eacnur.org/blog/cuales-las-consecuencias-no-reciclar-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst/.

El nuevo siglo. (2019)¿Cuáles envases se pueden reciclar?

Gobierno de la Republica de Colombia, 2019. Estrategia nacional de economía circular: Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos denegocio.

Estupiñán, K. (2019, 12 abril). Residuos - Secretari•a Distrital de Ambiente. Alcaldía deBogotá. http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/residuos-solidos-sda.

Fundación Ellen MacArthur. Circular Economy - UK, USA, Europe, Asia & South America - The Ellen MacArthur Foundation. Ellen MacArthur Foundation. Recuperado 26 de marzo de 2021, de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/

Gómez, B. (2016). La importancia del reciclaje llega a las aulas.

Natuh – Textiles Sostenibles. Ecohilandes. Recuperado 28 de marzo de 2021, de https://www.natuh.co/

Hernández Sampieri, R., & Torres, C. P. M. (s. f.). *Metodología De La Investigación: Lasrutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1a ed.) [Libro electrónico]. McGraw-Hill. https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=6443

Sarria Villa, R., & Gallo Corredor, J. A. (2016). La gran problemática ambiental de los residuos plásticos: microplasticos. Lopez, Luz Doreyi. [(2018)] Journal de Ciencia e Ingeniería, 21-27.

Semana Sostenible. (2020, 1 marzo). El 78% de los hogares colombianos no recicla. RevistaSemana. https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/el-78-de-los-hogares-colombianos-no-recicla/44231

Gómez, G. (2016). Diagnóstico Del Impacto Del Plástico - Botellas Sobre El Medio Ambiente: Un Estado Del Arte [archivo PDF]. https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10047/Gomez2016.pdf

Tabares, T. (2017), Estudio De Alternativa Al Proceso De Reciclaje Del Plástico Pet En La Universidad Católica De Colombia [archivo PDF]. https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15588/1/ESTUDIO%20DE%20ALTERNATIVA%20AL%20PROCESO%20DE%20RECICLAJE%20DEL%20PL%C3%81STICO%20PET%20EN%20LA%20UNIVERSIDAD%20CAT%C3%93LICA%20DE%20COL.pdf

Ocoró, V.M.F. (2018), Estudio dinámico del reciclaje de envases PET en el Valle del Cauca, http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492018000100067

Suárez, (2016). Solo el 26% de las botellas plásticas se recicla, Artículo en el diario La República, 10 de marzo 2016, http://www.larepublica.co/solo-26-de-las-botellas-plástica s-se-recicla_357536.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y el Departamento Nacional de Planeación de Colombia. (2016). ANDI - Asociación Nacional de Empresarios de Colombia.Obtenido de http://www.andi.com.co/Uploads/22.%20Informa%20de%20Aprovechamiento%20187302.pdf

Arandes, J. Bilbao, J. López, D. (2004). RECICLADO DE RESIDUOS PLÁSTICOS. Revista Iberoamericana de Polímeros, 5(1), 1 – 18.
http://files.juventudargentinasolidaria.webnode.com.ar/200000182-a7dd5a8d64/RECICLADO%20DE%20RESIDUOS%20PL%C3%81STICOSpdf.pdf

Vanegas-Ochoa, L. M. (2020). Factores ambientales del sector textil en el Valle de Aburrá. Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 12(22), 17-33.
https://doi.org/10.22430/21457778.1426

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente. (2004). Guía ambiental para el sector textil.
https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/20564

NaturTelas. (2016). Algodón Orgánico. España: NaturTelas Recuperado de https://www.naturtelas.com/algodon-organico/

Regadera, E., & González, Z. F. (2020). Análisis del impacto de la Campaña DETOX (Greenpeace) en la comunicación web de marcas de moda. Revista Espacios.

Cámara de Comercio de Bogotá. (2014). Guía ambiental para el sector textil. Tomado de: http://hdl.handle.net/11520/20564

Super intendencia de sociedades. (2018). Desempeño financiero del sector textil año 2018. Tomado de:
https://www.supersociedades.gov.co/Noticias/Publicaciones/Revistas/2019/Informe-Textil-2018-2019XI26.pdf

Gomez, A., Molano, U., Jaime, S. (2010). Textiles en Colombia al finalizar el siglo XIX: producción artesanal, importación e industrialización. Museo Nacional de Colombia – Repositorio. Tomado de: http://www.museonacional.gov.co/Publicaciones/publicaciones-virtuales/Documents/Textiles_en_colombia.pdf

PROCOLOMBIA. (2015). Datos de industria: Textiles. Tomado de: https://procolombia.co/swim-shown/datos-de-industria

PTP Colombia (2016). Actualización y definición del negocio para el sector textil y confecciones en Colombia. Tomado de:
https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14837/PRESENTACI%C3%93N%2

0HOJA%20DE%20RUTA%20vdefinitiva.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Ministerio de Ambiente, Universidad Nacional. (2015). Programa integral de gestión ambiental sectorial – PGAS, Sub sector textil. Tomado de: https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello_ambiental_colombiano/PGAS_Textil_final_.pdf

PTP, ANDI. (2012) Informe de sostenibilidad: sector sistema moda. Tomado de: https://www.colombiaproductiva.com/CMSPages/GetFile.aspx?guid=b2760508-c291-488b-b5e0-fe7b8cd464ee

PROCOLOMBIA. (2017). El sector textil-confección en la era del reciclaje. Tomado de: https://procolombia.co/sites/default/files/EL_SECTOR_TEXTIL_CONFECCION_EN_LA_ERA_DEL_RECICLAJE_0.pdf

Ministerio de salud. (1979). Ley 9 de 24 de enero de 1979. Tomado de: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf

Ministerio de salud. (1984). Decreto 1594 de 26 de junio de 1984. Tomado de: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=18617

Ministerio de medio ambiente. (1996). Resolución 655 de 21 de junio de 1996. Tomado de: https://www.corpamag.gov.co/archivos/normatividad/Resolucion655_19960621.htm

Presidencia de Colombia. (1995) Decreto 2150 de 5 de diciembre de 1995, articulo 132, Tomado de: file:///C:/Users/marfernandez/Downloads/CCB_333.714D41T_EJ1%20(3).pdf

Presidencia de Colombia. (2003). Decreto 3100 de octubre 30 de 2003. Tomado de: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=15073

Congreso de la republica colombiana. (1995). Ley 223 de 1995. Tomado de: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=6968

Min Ambiente. (1997) Ley 373 de 1997. Tomado de: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0373_1997.pdf

Min Ambiente. (1984). Decreto 1594 de 1984. Tomado de: https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_1594_de_1984.pdf

Min Ambiente. (1995). Resolución 898 de 1995. Tomado de: http://ambientebogota.gov.co/documents/24732/3901423/Resoluci%C3%B3n+898+de+1995.+Calidad+de+combustibles.pdf

Min Ambiente. (1997). Resolución 619 de 1997. Tomado de: https://www.corpamag.gov.co/archivos/normatividad/Resolucion619_19970707.htm#:~:text=RESOLUCION%20619%20DE%201997&text=Por%20la%20cual%20se%20establecen,emisi%C3%B3n%20atmosf%C3%A9rica%20para%20fuentes%20fijas.

Min Salud. (1986). Resolución 2309 de 1986. Tomado de: http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Resolucion-2309-de-1986.pdf

Min Ambiente. (1983). Decreto 2104 de 1983. Tomado de: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/1983/dec_2104_1983.pdf

Telas a partir de botellas de PET ¡Empresas que trabajan en la fabricación!. (2020). Retrieved 29 September 2020, from https://avatarenergia.com/telas-a-partir-de-botellas-de-pet/

Poliéster reciclado. (2020). Retrieved 29 September 2020, from https://textilsantanderina.com/es/poliester-reciclado/

LegisComex. Sistema de Inteligencia Comercial. (2020). Retrieved 29 September 2020, from https://www.legiscomex.com/Documentos/ecohilandes-tela-ecologica-producida-colombia-actualizacion

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2016). Boletín técnico: Encuesta ambiental industrial EAI. Tomado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/EAI/2014/bol_EAI_2014preliminar.pdf

Sistema de Información Científica Redalyc, Red de Revistas Científicas
Determinantes de la clasificación de estudios solidos
https://www.researchgate.net/publication/326657849_Determinantes_de_la_clasificacion_de_residuos_solidos_en_el_Ecuador

Borrás, C. (2017). *Ecología Verde*. Obtenido de Reciclaje y Gestión de Resiudos: https://www.ecologiaverde.com/como-tratar-los-residuos-solidos-del-hogar-134.html

Emserfusa. (2020 de Julio de 2021). *¿Sabes cómo separar en la fuente?* Obtenido de https://www.emserfusa.com.co/publicaciones/556/sabes-como-separar-en-la-fuente/

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia. (2021). *Minvivienda*. Obtenido de Planes de gestión integral de residuos sólidos: https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/gestion-institucional/gestion-de-residuos-solidos/planes-de-gestion-integral-de-residuos-solidos

Ríos Hernández, A. (2009). Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional.

Runfola, J., & Gallardo, A. (2009). *Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas*. Obtenido de http://univirtual.utp.edu.co/pandora/recursos/0/834/834.pdf

Sánchez, J. (8 de Junio de 2020). *Ecología Verde*. Obtenido de https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-residuos-solidos-y-como-se-clasifican-1537.html

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo y Desastres. (3 de Junio de 2020). *Plan de Gestión para el Manejo Integral de Residuos.* Obtenido de http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Lineamientos_Int/PLA-1300-SIPG-02_4.pdf

Universidad Pontificia Bolivariana. (Enero de 2008). *Sabaneta.* Obtenido de Guía para el Manejo Integral de Residuos: https://www.sabaneta.gov.co/files/doc_varios/Gu%C3%ADa%20para%20el%20Manejo%20Integral%20de%20Residuos-%20Subsector%20instituciones%20educativas.odf

Editorial La República S.A.S. (2016, 9 marzo). *Solo 26% de las botellas plásticas se recicla*. Diario La República. Recuperado 15 de septiembre de 2021, de https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/solo-26-de-las-botellas-plasticas-se-recicla-2357536

Diario Occidente. (2019, 2 julio). *En Colombia se recicla solo el 7% del plástico*. Recuperado 15 de septiembre de 2021, de https://occidente.co/colombia/en-colombia-se-recicla-solo-el-7-del-plastico/

Bogotá, C. D. C. (2019, 1 julio). *Colombia entierra anualmente 2 billones de pesos en plasticos que se pueden reciclar*. Cluster de Comunicacion Grafica, Camara de Comercio de Bogota. Recuperado 15 de septiembre de 2021, de https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Comunicacion-Grafica/Noticias/2019/Julio-

2019/Colombia-entierra-anualmente-2-billones-de-pesos-en-plasticos-que-se-pueden-reciclar

Gallo, D. (2019, 4 octubre). *Así se transforman las botellas pet para su reutilización*. El Tiempo. Recuperado 15 de septiembre de 2021, de https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/como-es-el-proceso-de-reciclaje-y-reutilizacion-de-las-botellas-plasticas-416636

Anexos

https://universidadeaneduco-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/cblancof1_universidadean_edu_co/EVBkXx_ngGBHm5yfx80sUA8BhEGF-r6hDap-bTs9YnqMNQ?e=Ou8BDz

Incluri como anexos, instructivos manual, otros.