

Transformación de residuos textiles en fibras, mediante la construcción de una máquina desfibadora de tejidos textiles

Transformation of textile waste into fibers, through the construction of a shredding machine textile fabrics



Sánchez, Edison; Oviedo, Norma; Banda, Lorena; Guerra, Katya; Burbano, Ángel; Godoy, Darwin

Edison Sánchez

esanchez@tecnologicosucre.edu.ec
Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador

Norma Oviedo

noviedo@tecnologicosucre.edu.ec
Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador

Lorena Banda

lbanda@tecnologicosucre.edu.ec
Instituto Superior Tecnológico Sucre, Ecuador

Katya Guerra

kguerra@tecnologicosucre.edu.ec
Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador

Ángelo Burbano

aburbano@tecnologicosucre.edu.ec
Universidad Técnica del Norte., Ecuador

Darwin Godoy

dgodoy@tecnologicosucre.edu.ec
Instituto Superior Tecnológico Sucre, Ecuador

Ecuadorian Science Journal

GDEON, Ecuador
ISSN-e: 2602-8077
Periodicidad: Semestral
vol. 5, núm. Esp.3, 2021
esj@gdeon.org

Recepción: 31 Agosto 2021
Aprobación: 24 Octubre 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/606/6062738008/index.html>

DOI: <https://doi.org/10.46480/esj.5.3.145>

Los autores mantienen los derechos sobre los artículos y por tanto son libres de compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra sus sitios web personales o en depósitos institucionales, después de su publicación en esta revista, siempre y cuando proporcionen información bibliográfica que acredite su publicación en esta revista. Licencia de Creative Commons Las obras están bajo una <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.es>

Resumen: Los residuos sólidos textiles son los desechos de telas que quedan luego del corte de patrones sobre el tejido, esta cantidad de sobrantes dependerá de la producción que tenga una fábrica o taller y son desechadas sin saber que se pueden reutilizar. Por lo tanto nuestro enfoque está en la construcción de una máquina desfibadora de telas, para obtener fibras que se puedan utilizar en la elaboración de nuevos productos. En la actualidad, los residuos textiles se destruyen y pocos son reciclados. El objetivo planteado se lo va a conseguir con la investigación de diversas máquinas industriales de desfibrado para ir acoplado a los recursos que tiene el Instituto e ir construyendo, mediante la participación de personal técnico capacitado y los conocimientos obtenidos en la asignatura de Mecánica y Mantenimiento Textil que se dicta en la Carrera de Producción Textil, también se hará una trazabilidad de los residuos sólidos textiles en la ciudad de Quito, para hacer un análisis del porcentaje que se puede disminuir con el reciclaje de retazos de tela. El trabajo es una combinación de investigación experimental en la que se aplica técnicas de recolección de datos y revisión documental de organismos encargados en la gestión de los residuos sólidos producidos por la industria textil y la innovación en la construcción de una máquina, se considera necesario realizar el diseño y construcción de un sistema mecánico que permita el procesamiento de los desechos textiles en materia prima, de una forma ecológica y rentable, para su posterior uso.

Palabras clave: Desfibadora, ecológica, reciclaje, recolección, rentable.

Abstract: Solid textile waste is the fabric waste that remains after cutting patterns on the fabric, this amount of surplus will depend on the production that a factory or workshop has and that they are discarded without knowing that they can be reused by giving them a new use. Therefore, our focus is on the construction of a fabric shredding machine, to obtain fibers that can be used in the development of new products. At present, textile waste is destroyed and very few are recycled, so it is intended to give a guide to the community, that we are collaborating in the environmental improvement with the recycling of waste and its possible use in the production of nonwovens such as: felts, stuffing for pillows and stuffed animals, etc. The proposed



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Como citar : Sánchez, E., Oviedo, N., Banda, L., Guerra, K., Burbano, Ángelo, & Godoy, D. (2021). Transformación de residuos textiles en fibras, mediante la construcción de una máquina desfibadora de tejidos textiles. *Ecuadorian Science Journal*, 5(3), 73-83. DOI: <https://doi.org/10.46480/esj.5.3.145>

objective is going to be achieved with the investigation of various industrial shredding machines to be coupled with the resources that the Institute has and build through the participation of trained technical personnel, in addition to the knowledge obtained in the Mechanics subject and Textile Maintenance that is dictated in the Textile Production Career, there will also be a traceability of solid textile waste in the city of Quito, to make an analysis of the percentage that can be reduced with the recycling of fabric scraps. The research is a combination of experimental research in which data collection techniques and documentary review of agencies responsible for the management of solid waste produced by the textile industry and innovation in the construction of a machine are applied, due to the high pollution index produced by the textile industry, it is considered necessary to design and build a mechanical system that allows the processing of textile waste into raw material, in an ecological and profitable way, for its subsequent use.

Keywords: Shredder, recycling, collection, ecological, profitable.

INTRODUCCIÓN

La creciente contaminación mundial ha dado lugar a problemas ambientales que las personas no han podido resolver. Fenómenos como el “Fast Fashion” que en el mundo se está generalizando y que los consumidores de esta moda han dado lugar a la eliminación de grandes cantidades de desechos sólidos, lo que genera hoy en día una preocupación agobiante en todos los países del mundo. El problema con los residuos sólidos es la falta de conciencia por parte de la industria textil y de información e interés de la sociedad para aprovechar los residuos y reutilizarlos. (Sánchez, C. 2016)

Las empresas que se dedican a la confección de prendas de vestir o que trabajan con textiles, independientemente del trabajo que realicen, generan desperdicios de telas que terminan siendo desechados. En una empresa el reciclaje es opcional, algunas se benefician directamente del material y lo convierten en un nuevo material que puede ser reutilizado o vendido como materia prima o utilizarlo en la fabricación de un nuevo producto.

Desde el año 2000 la industria de la moda rápida ha tenido un crecimiento exponencial gracias a la expansión de marcas como H&M y Zara, dos de los retail más grandes del mundo, en el año del 2014 se produjeron más de 100 mil millones de prendas según los datos del IMPI (Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial) pero el hecho de producir más ropa a precios más económicos a ocasionado que ésta tenga cada vez menos vida útil y por lo tanto termine más rápido en la basura. (Lobo, N. 2019)

Según la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa en 2018, la industria de la moda se encuentra en el segundo puesto de los sectores más contaminantes, debido al sobre consumo, sumado a las condiciones en las que se fabrica la ropa, sólo por detrás del petróleo, la moda es el segundo consumidor de agua a nivel mundial, genera alrededor del 20% de las aguas residuales, libera medio millón de micro fibras sintéticas al océano cada año, la moda también es responsable del 10% de las emisiones globales de carbono, más que todo el transporte marítimo y los vuelos internacionales combinados, estas emisiones provienen del uso de pesticidas y aceites en el bombeo de agua para regar los cultivos del algodón y el transporte. Para hacer un pantalón Denim se necesita 3.781 litros de agua entre la producción del hilo de algodón, fabricación, transporte y lavado. En este proceso se emite 33,4 kg de carbono lo equivalente a conducir 111 kilómetros o ver 246 horas de televisión en una pantalla grande.

Pero no sólo la situación está siendo insostenible para el planeta sino también para las ganancias de la industria, aunque la moda está valorada en 2,4 billones de dólares y emplea a más de 75'000000 de personas en todo el mundo cada año pierde un valor de 500 mil millones de dólares por la falta de reciclaje y la ropa que se tira a la basura sin ser vendida. (Banco Mundial, 2019)

Situación Actual en el mundo

Según Rodés, A en su artículo de Reciclaje Textil, afirma que: “La producción global de fibras textiles se ha duplicado en los últimos 20 años, alcanzando un máximo histórico de 111 millones de toneladas en 2019 y manteniendo previsiones de crecimiento para 2030. Este aumento, unido al modelo de consumo actual, conlleva la generación de grandes cantidades de residuo textil. La tasa de reciclaje de este residuo es, sin embargo, muy baja. Más del 85% de los productos desechados por los consumidores acaba en vertederos o incinerado y apenas un 13% se recicla de alguna forma después de su uso. La mayoría se transforma en otros objetos de menor valor como trapos, material aislante o de relleno y menos de un 1% se recicla para producir nueva fibra”. (p.22)

El sector debe hacer frente a importantes retos y barreras para asegurar el reciclaje del residuo textil. Uno de los más relevantes es la revalorización de mezclas de fibras de una forma económica y ambientalmente sostenible. Otra parte fundamental son los procesos de separación y clasificación que generalmente se realizan de forma manual, suponiendo un coste y cuello de botella para el reciclado. Algunas claves para permitir la reparación, reutilización, y reciclaje textil serían el diseño de productos mono-material o, en su caso, de productos que permitan el desmontaje y separación por componentes para su reciclado. Esta metodología de incorporar criterios ambientales desde el diseño inicial del producto se conoce como Ecodiseño. (Rodés, A. 2021)

Situación actual en el Ecuador

La gestión del manejo de los residuos sólidos en la gran mayoría de las ciudades del Ecuador es ineficiente, y no existe un concepto de integralidad y compatibilidad con los estándares mínimos necesarios para precautelar la salud y el ambiente. Según datos del INEC, en la actualidad en el Ecuador existe una producción per cápita PPC de residuos, de 0,58 kg/habitantes/día. Actualmente se considera cada vez más importante y seria la relación con el medio ambiente esto se debe a que el desarrollo económico se ha incrementado y por lo tanto también su influencia sobre los diversos ecosistemas naturales. Diversos países están interesados en la creación de medidas que dan prioridad a la gestión de los residuos sólidos textiles, un ejemplo es del programa de acción medioambiental de la Unión Europea, las prioridades de prevenir, minimizar y reutilizar son las opciones más favorecedoras.

La magnitud de la generación de residuos sólidos textiles en Ecuador corresponde a una población de más de 17 millones de personas. El problema se concentra en las principales aglomeraciones urbanas, entre ellas la zona metropolitana de la ciudad de Quito. Esta región urbana se encuentra en serios problemas relacionados con la generación, el manejo y la capacidad física de disposición de los residuos sólidos textiles. Esta situación empeorará a menos que se tomen medidas inmediatas como:

1. Reducir los montos que se generan.
2. Disminuir la cantidad total de desechos que requieren de disposición final.
3. Administrar y disponer de manera más eficiente los residuos.

Se producen graves daños ambientales por el inadecuado manejo de los residuos esta situación se debe a que no se logra la incorporación de técnicas modernas de administración para la solución de este problema

y con el tiempo se va incrementando. El ciclo de vida de los residuos incluye de la fuente de generación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final la separación de los residuos sólidos textiles, desde su origen es importante para facilitar la valoración y reúso de los materiales disminuyendo el consumo y presión sobre los recursos naturales involucrando en su producción y alargando la vida útil de los sitios de disposición final, a nivel nacional aproximadamente el 10% de los residuos recolectados son separados desde la fuente generadora. (EMGIRS-EP, 2020)

Los municipios reportaron la existencia de sitios para la disposición final de residuos sólidos textiles, estos son tiraderos a cielo abierto y el resto son rellenos sanitarios que reducen el riesgo ambiental de los desechos generados en la ciudad, el crecimiento demográfico, la falta de conciencia ambiental y los cambios en los patrones de consumo, plantean para el país y la ciudad de Quito el desafío del manejo integral de los residuos sólidos textiles.

Planteamiento del problema

La falta de conocimiento sobre la temática de los desechos sólidos por parte de la comunidad y las empresas textiles del Distrito Metropolitano de Quito, los cuales no poseen mucho conocimiento sobre la trazabilidad que reciben los residuos sólidos desechados que, como hemos dicho anteriormente, es la segunda industria más contaminante en el mundo.

En el Ecuador de igual manera la industria Textil es una de las más contaminantes del medio ambiente por la utilización de productos desde la obtención de fibras hasta la confección de prendas. La industria se ha preocupado de evitar un impacto en el medio ambiente con los residuos líquidos y gaseosos que producen, pero con los residuos sólidos no tienen un buen sistema de reciclaje por la falta de alternativas para reusar y reciclar, por lo que se desarrollará una máquina desfibradora de telas, con lo que se pretende disminuir la afectación al medio ambiente y dar a las empresas de confección la forma de obtener materia prima para la elaboración de nuevos productos.

MÉTODOS Y MATERIALES

Desfibrado textil

Consiste en triturar retazos de tela en unos muy pequeños hasta que se obtienen las fibras, se lo realiza mediante un sistema mecánico diseñado para transformar el desecho textil industrial a base de algodón u otras fibras nuevamente en materia prima este proceso es mejor conocido como desfibrado.

Es una de las técnicas de mayor éxito que contribuye a la conservación del medio ambiente, ya que ciertos desechos textiles elaborados a base de poliéster tardan en descomponerse como 200 años o más, en otro caso tenemos la poliamida que tarda hasta 40 años. Es por eso que el reciclaje de tejidos se convierte en algo de suma importancia. (Lockuán, 2012)

El proceso de desfibrado textil está compuesto de los siguientes pasos:

- Recolección de tejidos: Residuos textiles (retazos y demás sobras) y piezas listas que servirán para el reciclaje.
- Separar las piezas: Todas las piezas se agrupan según las características: tipo de fibras, tipos de tejido, colores, tamaños, aprovechamiento, color, longitud, entre otras características.
- Trituración de los tejidos: los tejidos separados y agrupados se trituran en pedazos muy pequeños hasta que el resultado final sean las fibras.

Tipos de reciclaje

Mientras que el “reciclaje de ciclo abierto” se refiere a los métodos por los que los residuos se convierten en nuevos productos de menor calidad y menores funciones, el término “reciclaje de ciclo cerrado” o “closed loop” se utiliza para describir aquellos procesos que mantienen los materiales fluyendo dentro de la cadena sin perder valor (por ejemplo, el reciclaje fibra a fibra). (Rodes, A. 2021)

El reciclaje en el sector textil se puede llevar a cabo a través de distintas metodologías (mecánicas o químicas) y utilizar diferentes tecnologías y recursos (como botellas, residuos de fabricación, alfombras, tejidos, etc.). Uno de los procesos de reciclaje más desarrollados es el reciclaje mecánico de las fibras sintéticas (sobre todo del poliéster que es la más utilizada), en el que el material se funde y se vuelve a extruir. Sin embargo, muchas de las fibras recicladas no vienen de residuos textiles sino de otras fuentes como plásticos usados. Su mayor limitación es que solo es apto para materiales termoplásticos y puros, siendo casi imposible obtener materiales aptos para hilatura a partir de mezclas. (Rodes, A. 2021)

Las fibras naturales, como el algodón, son también recicladas por vía mecánica. Los residuos se clasifican por color y material, y son triturados, incluyendo procesos de desfibrado y corte. A medida que las fibras se acortan y se dañan en el proceso de reciclaje, sus propiedades tienden a deteriorarse por lo que es necesario mezclarlas con fibras vírgenes de alta calidad.

Estos procesos de ciclo cerrado fibra-a-fibra están todavía en desarrollo al no haber alcanzado la etapa comercial o penetración de mercado a gran escala. De esta forma estas metodologías permiten que los textiles formen parte de un sistema de reciclaje de ciclo abierto sostenible, en el que los materiales suben y bajan de valor según la demanda del mercado. No obstante, es importante no perder de vista las necesidades específicas de los clientes de la industria textil en términos de calidad, costes y diseño a la hora de seleccionar las tecnologías de reciclaje. (Rodes, A.2021)

Construcción de la máquina desfibradora

Actualmente en el Ecuador el diseño de una máquina para el desfibrado de residuos textiles es nulo, los mecanismos existentes son de origen extranjero que hace difícil su adquisición para el sector textil, la comercialización de sistemas específicos para el desfibrado de tela es limitada, la línea de reciclaje textil en el país aún está en desarrollo,

La máquina desfibradora de tela es un sistema mecánico que permite transformar el desecho textil de algodón y otras fibras naturales nuevamente en materia prima a través de un proceso conocido como desfibrado para su utilización en la industria, como cojines, colchonetas y relleno.

El funcionamiento de la máquina desfibradora consiste en hacer pasar las telas a través de un par de rodillos o cilindros alimentadores que contienen sierras afiladas que abren el tejido hasta la obtención de los hilachos y de las fibras.

Partes de la máquina desfibradora

TABLA 1
Partes de la desfibradora

PIEZA	MATERIAL	GRÁFICA
Motor de alimentación	Motor eléctrico trifásico 220V	
Eje	Acero	
Chumaceras	Acero	
Cuchillas de widia	Acero	
Polea	Acero	Vista Frontal Vista Superior Vista Lateral
Estructura (ángulo)	Acero	
Arandela de seguridad	Acero	

Elaboración propia

Diseño de la máquina desfibradora

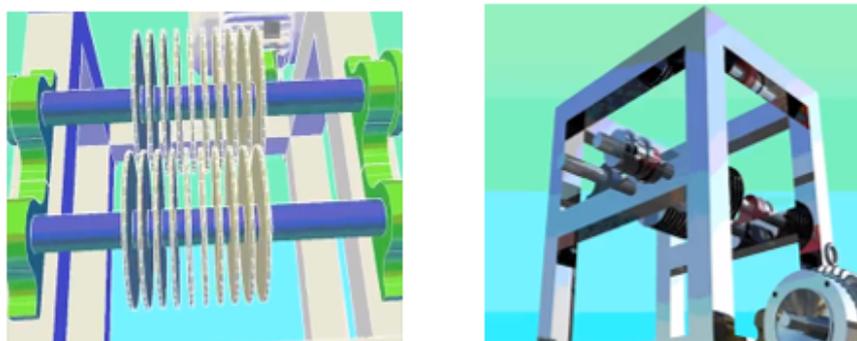


FIGURA 1.
Bosquejo de la máquina desfibradora de telas (vista superior y lateral)
Fuente: Elaboración propia

Características de los trenes de desfibrado

Se tiene las siguientes especificaciones en el sistema de disgregado:

TABLA 2
Trenes de desfibrado



Elaboración propia

RESULTADOS

En el Distrito Metropolitano de Quito se genera aproximadamente 2 000 Toneladas de residuos, los cuales son depositados en las estaciones de transferencia que se encuentran en el Norte y Sur de la ciudad. (EMGIRS-EP, 2020)

En las estaciones se depositan los diferentes desechos, para luego transportarlos en camiones hacia el relleno sanitario en donde son enterrados en el cubeto.



FIG. 2

Estación Norte, Estación Sur, Botadero

Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS-EP)

Los residuos sólidos en el Distrito Metropolitano de Quito en general están compuestos de la siguiente manera:

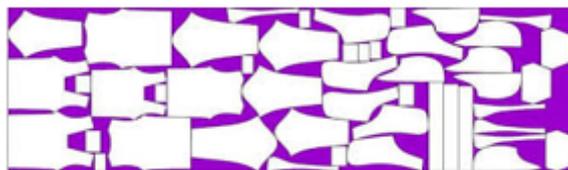


FIG. 2.1

Los residuos sólidos en el Distrito Metropolitano de Quito

Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS-EP)

Los desechos sólidos textiles que se producen en la ciudad de Quito para su gestión se puede diferenciar tres grupos importantes:

- Los residuos industriales que se obtienen a partir de la confección de telas, cobijas y/o demás productos.



FIG.2.2

Los desechos sólidos textiles

Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS-EP)

- Los residuos que se producen de los retazos de corte de los patrones usados para la confección de diferentes prendas.



FIG. 2.3

Los residuos que se producen de los retazos de corte

Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS-EP)

- En tercer lugar se encuentran los desechos de ropa confeccionada y usada que se desecha ya sea por daños o porque ya termino el ciclo de vida.



FIG.2.4

Desechos de ropa confeccionada y usada

Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS-EP)

Función de la máquina desfibradora

La máquina desfibradora sirve para procesar los desechos de las telas o prendas de vestir en materia primar como fibra suelta. Para llevar a cabo un mejor efecto de liberación, se puede escoger múltiples grupos de sistemas de desfibrado. En la parte superior, se deberá depositar la cantidad de tela que se necesite disgregar, podremos ingresar los pedazos de tela entre los dos trenes de disgregado por lo cual cada eje contará de 10 cuchillas que nos permitirá disgregar la tela impulsado por un motor. En donde podremos encontrar una relación de mayor rendimiento del motor, mejor disgregado, por medio de la distribución de la fuerza del motor al tren de disgregación.

Las características de colocación de las cuchillas se definen en la separación de chuchilla a cuchilla, que será de 8 milímetros y se ubicará de esta forma para un buen disgregado de la tela y evitar que se forme enredos y atracones.



FIG. 3
Máquina Desfibradora
Elaboración propia

Discusión

A continuación se detalla los porcentajes que se produce de los tres grupos de desechos sólidos textiles:



3

Porcentajes que se produce de los tres grupos de desechos sólidos textiles
Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS-EP)

En el Distrito Metropolitano de Quito la generación de desechos sólidos textiles en toneladas por cada grupo se detalla en la siguiente tabla:

TABLA 3
Generación de desechos sólidos

Generación por toneladas	Industrial	Confección	Ropa usada
Día 60 toneladas	28.80	10.20	21.00
Semana 420 toneladas	201.60	71.40	147.00
Mes 1800 toneladas	864.00	306.00	630.00
Año 21 900 toneladas	10512.00	3723.00	7665.00

Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS-EP)

Luego de conocer las cantidades de desechos sólidos textiles que se producen en el Distrito Metropolitano de Quito, se realiza los cálculos de producción de la máquina desfibadora, los cuáles se realiza tomando como base una tela liviana cuyo peso promedio del retazo a desfibrar es de 3g.

TABLA 4:
Características del retazo a desfibrar

Dimensión del retazo	100cm ²
Peso del retazo de tela	3g
Tiempo de desfibrado	3s

Con estos datos se realiza el cálculo de producción de la máquina desfibadora:

TABLA 5
Producción de la máquina desfibadora

	Cantidad	Peso (g)	Peso (Kg)	10% Merma	Peso Neto(Kg)
# retazos en 1 hora	1200	3600	3.6	0.36	3.24
# retazos en 8 horas	9600	28800	28.8	2.88	25.92
# retazos al mes (22días)	211200	633600	633.6	63.36	570.24

Teniendo como referencia la cantidad de desechos sólidos que se producen en un mes y la producción bruta de la desfibadora en ese mismo lapso de tiempo tenemos que se logra recuperar un 0.04%.

Tomando en cuenta sólo los desechos sólidos textiles que producen las industrias de confección, los cuales son retazos limpios, se tendría un porcentaje de recuperación de 0.21%.

CONCLUSIONES

- Con la construcción de éste prototipo de máquina desfibadora estamos contribuyendo a disminuir la cantidad de desechos que se producen en el Distrito Metropolitano de Quito, ya que se puede afirmar que en dos meses se llenaría un lugar como el Estadio Olímpico Atahualpa, lo que nos hace visualizar la gran contaminación ambiental que tenemos en nuestras manos para dar solución.
- El presente estudio nos abre la mente a tomar en cuenta los desechos sólidos que estamos produciendo, no solo en las industrias, sino también en los hogares. El problema de contaminación ambiental producido por los desechos sólidos textiles no ha sido tratado por las autoridades de control y mucho menos por las industrias que los producen, por lo que es hora que nos pongamos a trabajar en busca de soluciones para mitigar sus efectos.

- La construcción de la máquina desfibadora ayuda en la reutilización de los desechos sólidos textiles, para ser utilizados como materia prima en la producción de telas llamadas no tejidos, en cuyo proceso se utiliza fibras de corta longitud.
- El costo de construcción de una desfibadora alcanza alrededor de los mil dólares, lo que se puede recuperar en un periodo corto de tiempo con la venta de las fibras, para utilizarlas como relleno de almohadas, peluches, cojines, colchonetas y otros artículos.
- La cantidad de desechos sólidos textiles es grande, por lo que debemos pensar en la construcción de máquinas desfibadoras de mayor capacidad, para lograr frenar de mejor manera la contaminación que se ha venido dando en nuestro espacio de vida.
- La utilización de máquinas desfibadoras ayudará a reducir la cantidad de desechos que se depositan en los rellenos sanitarios, ya que en corto tiempo se habrá rebasado la capacidad de los rellenos y el reciclaje y reutilización de desechos sólidos textiles ayudarán a paliar en algo éste problema que tiene la Ciudad.

BIBLIOGRAFÍA

- Aruta, Francisco, (1980). Diccionario de la industria Textil. España.
- Chumbi, Karla, (2016). Guía de procesos para la fabricación de objetos para generar fuentes de trabajo desde una conciencia social y medioambiental. Universidad del Azuay, Cuenca.
- Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos EMGIRS-EP. (2020). <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools-2/la-empresa>
- Fleischmann, M. (2019). ¿Cuánto le cuestan nuestros armarios al medio ambiente? Banco Mundial. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2019/09/23/costo-moda-medioambiente>
- Gallegos, Andrea. (2017). Estudio de prendas y remanentes de la confección para la elaboración de indumentaria. Universidad Técnica de Ambato.
- INCINEROX. (2020). Gestión Integral de Residuos Industriales. Obtenido de:
- Lobo, Natalia. (2019). La moda sostenible: más allá de la próxima temporada. Cambio16.
- Lockuán, Eduardo, (2012). La industria textil y su control de calidad II, Fibras Textiles. Creative Commons.
- Lockuán, Eduardo, (2012). La industria textil y su control de calidad IV, Tejeduría. Creative Commons, pags. 3-4.
- Lockyer, Keith. (1990). Control de Calidad y Producción Industrial. Tomo I. Ediciones Alfaomega, p.281.
- Recalde, Rodolfo. (2020) Cantidad de Residuos sólidos desechados por la industria textil y su trazabilidad. Conferencia Residuos sólidos generados por la industria textil. EMGIRS-EP.
- Rodes, Ana. (2021). Reciclaje Textil. Revista AITEX, No.66, Primer Cuatrimestre, p.22.
- Sánchez, C. M. (2016) La industria textil, la segunda más contaminante del planeta. XL Semanal. Obtenido de <https://www.xlsemanal.com/actualidad/20160913/caraclismo-la-fast-fashion.html>
- Sosa, Doménica. (2020). La moda ecuatoriana impulsa la sostenibilidad del reciclaje. Si se puede Ecuador. Obtenido de <https://www.sisepuedecuador.com/la-moda-ecuatoriana-impulsa-la-sostenibilidad-del-reciclaje/>
- Villemain, C. (12 de abril de 2019). El acoso ambiental de estar a la moda. NOTICIAS