

Proyecto de Integración

Licenciatura en ingeniería ambiental

**Plan de manejo para los residuos generados en una empresa de fabricación de
banderas patrias**

Proyecto tecnológico

Cecilia Moya Eusebio

2112003355

Dra. Maribel Velasco Pérez

Departamento de Energía

mvp@correo.azc.uam.mx

Dra. Alethia Vázquez Morillas

Departamento de Energía

alethia@correo.azc.uam.mx

29/Diciembre/2019

DECLARATORIA

Yo, Cecilia Moya Eusebio, doy mi autorización a la Coordinación de Servicios de Información de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, para publicar el presente documento en la Biblioteca Digital, así como en el Repositorio Institucional de UAM Azcapotzalco.

Cecilia Moya Eusebio

2112003355

Nosotras, Maribel Velasco Pérez y Alethia Vázquez Morillas, declaramos que aprobamos el contenido del presente Reporte de Proyecto de Integración y damos nuestra autorización para su publicación en la Biblioteca Digital, así como en el Repositorio Institucional de UAM Azcapotzalco.

Asesoras:

Dra. Maribel Velasco Pérez

Departamento de Energía

mvp@correo.azc.uam.mx

Dra. Alethia Vázquez Morillas

Departamento de Energía

alethia@correo.azc.uam.mx

Resumen

En el presente trabajo se realiza un plan de manejo de residuos generados en la producción de banderas patrias, las cuales son utilizadas en distintas festividades como el 15 de septiembre, 24 febrero y eventos deportivos.

Este trabajo analiza los procesos de generación, recolección, gestión y disposición final de los residuos generados en la empresa de fabricación de banderas, con la finalidad de proponer estrategias que permitan darle un manejo adecuado a los residuos. Los residuos que más se generan en la empresa son los sobrantes de tela y el hilo de la misma, así como los escudos de papel. Estos residuos actualmente no se separan de forma adecuada, lo que reduce sus posibilidades de aprovechamiento.

Las estrategias propuestas impulsan la minimización y valorización de los residuos generados mediante su utilización como materia prima en la elaboración de almohadas como la rebaba de tela, los retazos de tela y el hilo de tela incluso las banderas defectuosas, así como el reciclaje externo de otros residuos como el escudo de papel, conos de hilo y latas de silicón.

Contenido

Resumen	II
Índice de tablas.....	V
Índice de figuras	VI
1 Introducción	1
1.1 Producción, consumo y generación de residuos.....	1
1.2 Antecedentes.....	2
1.3 Justificación	2
2 Objetivos.....	3
2.1 General.....	3
2.2 Específicos	3
3 Marco teórico.....	4
3.1 La industria textil.....	4
3.1.1 Residuos de la industria textil	4
3.1.2 Impacto ambiental por la actividad textil	5
3.2 Aprovechamiento de residuos textiles.....	6
3.2.1 Reciclaje.....	6
3.3 Los plásticos.....	9
3.3.1 Identificación de los plásticos de uso común	9
3.3.2 Impacto ambiental de la industria de plástico.....	12
3.4 Aprovechamiento de los residuos de plástico	12
3.4.1 Reciclaje.....	13
3.5 Papel	15
3.5.1 Tipos de papel.....	17
3.5.2 Impacto ambiental por la industria papelera	17
3.6 Aprovechamiento de papel	18
3.6.1 Reciclaje de papel	18
4 Metodología.....	19
4.1 Organización y preparación	19
4.2 Análisis del manejo de residuos.....	20
4.3 Estudio de generación	20
4.4 Propuestas para la prevención y valorización de los residuos generados.....	21
5 Resultados.....	22
5.1 Análisis del manejo de los residuos	25

5.2	Estudios de generación	26
5.3	Primer estudio de generación	29
5.4	Segundo estudio de generación	29
5.5	Estimación anual	30
5.6	Identificación de procesos que generan residuos en la empresa.....	31
5.7	Análisis del manejo de los residuos en la empresa de fabricación de banderas	32
5.8	Consecuencias por el mal manejo de los residuos en la empresa.....	32
5.8.1	Problema ambiental.....	32
5.9	Propuestas para la prevención y valorización de los residuos generados.....	33
5.9.1	Beneficios.....	37
6	Conclusiones	39
7	Bibliografía.....	40
Anexo A.	Entrevista realizada a la encargada de la empresa	45
Anexo B.	Plan de manejo de la empresa de fabricación de banderas	47

Índice de tablas

Tabla 3.1 Clasificación de los residuos en la industria textil.....	5
Tabla 3.2 Clasificación e Identificación de los tipos de plásticos.....	11
Tabla 3.3 Impactos negativos de los residuos plásticos.....	12
Tabla 5.1 Meses de trabajo en las diferentes áreas.....	24
Tabla 5.2 Residuos generados durante el año en las diferentes áreas.....	25
Tabla 5.3 Primer estudio de generación de residuos	29
Tabla 5.4 Segundo estudio de generación.....	29
Tabla 5.5 Porcentaje de residuos generados en las diferentes áreas durante el año, con respecto a los generados durante agosto	30
Tabla 5.6 Generación anual de los residuos de la empresa de fabricación de banderas .	31
Tabla 5.8 Prevención y valorización de los residuos generados durante el proceso	35
Tabla 5.9 Prevención de los residuos generados por la falta de mantenimiento de los equipos.....	36
Tabla 5.10 Estimación en la disminución de residuos que necesitarían disposición final al aplicar la valorización propuesta de los residuos	38
Tabla 8 Prevención y valorización de los residuos generados durante el proceso	59
Tabla 9 Prevención y valorización de los residuos generados por la falta de mantenimiento de los equipos	61

Índice de figuras

Figura 3.1 Pasos previos para la clasificación de los residuos textiles	6
Figura 3.2 Reciclaje general de residuos textiles	7
Figura 3.3 Diseño de muebles con residuos textiles	7
Figura 3.4 Micrografías de tela de carbón activado.....	8
Figura 3.5 Prototipo de almohadillas terapéuticas hechas con textiles reciclados.....	8
Figura 3.6 Cojín con relleno de desperdicios textiles	9
Figura 3.7 Diagrama de proceso de reciclado mecánico de plástico.....	13
Figura 3.8 Poder calorífico de diferentes materiales	15
Figura 4.1 Metodología de los estudios de generación de residuos de la empresa de banderas.....	19
Figura 4.2 Muestra de la hoja que se utilizó en los estudios de generación	21
Figura 5.1 Ubicación de la empresa de fabricación de banderas	22
Figura 5.2 Diagrama de proceso de fabricación una bandera de cualquier tamaño	23
Figura 5.3 Rebabas de tela.....	26
Figura 5.4 Retazos de tela	26
Figura 5.5 Conos de hilo	27
Figura 5.6 Escudos de papel (se muestran en la parte de abajo de la plancha).....	27
Figura 5.7 Rebabas de picos de banderas.....	28
Figura 5.8 Rebaba de plástico de base de banderín	28

1 Introducción

En México, un residuo es aquel material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y demás ordenamientos que de ella deriven (SEMARNAT, 2003). En esta Ley los residuos se clasifican en:

- Residuos sólidos urbanos (RSU): los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole (SEMARNAT, 2003).
- Residuos peligrosos (RP): son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley (SEMARNAT, 2003).
- Residuos de manejo especial (RME): son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (SEMARNAT, 2003).

En función de su tasa de generación, composición y el manejo que reciban, los residuos pueden tener efectos muy diversos en la población y el ambiente. En algunos casos, éstos pueden ser graves, sobre todo cuando involucran compuestos tóxicos que se manejan de manera inadecuada o se vierten de manera accidental (SEMARNAT, 2016).

1.1 Producción, consumo y generación de residuos

En México ha habido un incremento en la población, aumentó de 104,213,503 a 119,530,753 habitantes de 2003 a 2015 (CONAPO 2012; INEGI 2018). El crecimiento demográfico y los cambios en el estilo de vida de los mexicanos condujeron a una mayor demanda y consumo de bienes y servicios, que su vez ocasionaron la intensificación de la generación de residuos. En 2015 la generación de RSU alcanzó 53.1 millones de toneladas, lo que representó un aumento del 61.2% con respecto a 2003, con 10.24 millones de toneladas más generadas en ese periodo (SEMARNAT, 2016).

En este sentido, a consecuencia del incremento en la generación de RSU y dado que el aprovechamiento de éstos es limitado, existe la necesidad de implementar soluciones para su manejo adecuado. Una de esas soluciones es la elaboración de planes de manejo.

La norma oficial mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, define a un plan de manejo como un instrumento a través del cual se busca minimizar la generación y maximizar el aprovechamiento de los residuos en los que se aplica, por lo que al lograr su implementación se incrementaría la cantidad de residuos aprovechados, y como consecuencia se disminuiría la presión sobre los recursos naturales y sobre la vida útil de los sitios de disposición final (SEMARNAT, 2013).

1.2 Antecedentes

Este proyecto se desarrolló en una empresa que elabora banderas patrias, ubicada en Naucalpan, Estado de México. Su producción se realiza durante ocho meses, en los que se elaboran aproximadamente 3 millones de banderas de diferentes tamaños, para distribuir a diferentes partes del estado, e incluso fuera de él. Actualmente la empresa no cuenta con un plan de manejo de los residuos que genera.

Como ejemplo de proyectos para residuos textiles se tiene que Ángeles (2015) realizó un estudio del manejo de residuos en la actividad textil, en la localidad de San Andrés Ocotlán, municipio de Calimaya, Estado de México. Se encontró que el 83% de los talleres ubicados en esta zona no tenían un manejo adecuado de sus residuos, y además se necesitaba un espacio para su almacenamiento temporal. Como resultado de ese estudio se implementaron acciones para la separación de los residuos textiles, para su posterior aprovechamiento como relleno de peluches.

En Pereira, Colombia, Henao (2015) realizó un estudio para los residuos de tela de una empresa de fabricación de ropa para hombres y mujeres. Previo al estudio estos residuos se llevaban a un relleno sanitario. Se propuso su uso para la fabricación de muñecos que son vestidos y rellenos con los residuos textiles, con lo cual se logró la utilización de los sobrantes de tela y se obtuvieron beneficios económicos.

1.3 Justificación

Las banderas patrias son el símbolo más usual en el mes de septiembre, y la gran producción de ellas, exige utilizar grandes cantidades de materia prima y en consecuencia se generan residuos, razón por la cual la elaboración de un plan de manejo permitiría darles un destino adecuado.

El plan de manejo para la empresa de fabricación de banderas patrias contempla acciones que permitirán mejorar las condiciones actuales de la misma, podrían implicar beneficios ambientales como menor uso de recursos naturales (y por ende una disminución en los costos de adquisición de la materia prima), la disminución de la generación de los residuos, y el fomento de la cultura ambiental.

2 Objetivos

2.1 General

- Proponer un plan de manejo para los residuos generados en la producción de banderas patrias.

2.2 Específicos

- Determinar la generación y composición de los residuos generados en el área de producción de las banderas.
- Proponer alternativas de prevención y valorización de los residuos durante el proceso.

3 Marco teórico

En esta sección se presenta información general sobre los principales residuos que se generan en el proceso de elaboración de banderas, que incluyen textiles, plásticos y papel.

3.1 La industria textil

Un textil es un material que tiene la capacidad de reducirse a hilos de fibras sintéticas o naturales y ser tejidas (RAE, 2019). Los textiles naturales son de origen vegetal o animal y están constituidos por fibras entrelazadas que se extraen de plantas, minerales o de pelo de animales. Algunos ejemplos de textiles vegetales formados por celulosa son lino, algodón, cáñamo, yute, coco y ramio. Entre los textiles de origen animal, que están formados por sustancias con base de proteínas, destacan la seda, la lana, el casimir, el pelo de angora, el pelo de cabello, la alpaca y el mohair (Techu, 2018). Los textiles sintéticos o fibras sintéticas son telas hechas de polímeros y fibras refractarias que se fabrican usando productos químicos, como el nylon, el poliéster, el vinilo, los hilos elásticos, el acrílico entre otros más. Estos textiles son muy resistentes tanto la humedad como a la abrasión (Techu, 2018).

La industria textil y del vestido es una de las principales actividades económicas en México; junto con la automotriz, química, siderúrgica, minería, sector alimentario, energético, contribuye con el 40% del Producto Interno Bruto Nacional (PIB). Además, en el año 2013 el personal ocupado en esta actividad en el país fue de 443,558 trabajadores (INEGI, 2014).

En esta industria los principales procesos que se realizan son recepción de materias primas (preparación de hilo), tintado, acabado, confección y cosido. Las telas provenientes de esta industria son ocupadas en diferentes actividades como la elaboración de prendas de vestir para adultos o bebés, tapetes, cobijas, en la tapicería e incluso en la elaboración de productos que son utilizados en celebraciones.

3.1.1 Residuos de la industria textil

Es evidente que la generación de residuos en esta industria es inevitable, desde su producción hasta el último punto que es la utilización del material. La tabla 3.1 presenta la clasificación de estos residuos de acuerdo con el Instituto Tecnológico Textil de Europa (AITEK) y la norma oficial mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011 (AITEK *et al* 2007; SEMARNAT, 2013).

Tabla 3.1 Clasificación de los residuos en la industria textil. Elaborado con base en AITEX et al., (2007) y NOM-162-SEMARNAT-2012 (SEMARNAT, 2013)

Clasificación	Residuo
Residuos no peligrosos de envases y embalajes	Corresponden principalmente con los productos resultantes del envase y embalaje de las materias primas textiles de diferente naturaleza (fibras, hilos, tejidos, piezas).
Residuos peligrosos de envases y embalajes	Se generan cuando los contenedores, incluyendo el envase y embalaje exterior, de los productos químicos auxiliares, colorantes, pastas de estampación y todo tipo de productos peligrosos se utilizan y consecuentemente se vacían.
Residuos no peligrosos	Residuos textiles retenidos en filtros de equipos, materias primas y fibras, hilo, tejido, tejidos de punto, fibras sueltas, cortados y cables.
Residuos peligrosos	Incluyen a las grasas y trapos impregnados de aceite, aceites usados, tubos fluorescentes, fugas accidentales, trapos textiles contaminados con químicos, residuos de disolventes, residuos de equipos eléctricos y electrónicos (con metales), baterías y vehículos de transporte y equipos.
Residuos de manejo especial	Ropa, recorte y trapo de algodón o fibra sintética, equipos eléctricos y electrónicos (con metales), que sean generados en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año.

3.1.2 Impacto ambiental por la actividad textil

La industria textil se ha caracterizado por ser una de las actividades más contaminantes, debido a los residuos que se generan, el alto consumo de agua y energía y el tipo de reactivos que se utilizan (López, 2012). Como muestra, se tiene el proceso de tintura de los pantalones de mezclilla (una prenda muy utilizada en niños, jóvenes y adultos) que es uno de los más contaminantes del ambiente; aunque la mayor parte de la contaminación se origina en los procesos posteriores a éste, cuando se realizan los acabados en la lavandería o que incluyen el blanqueado (López, 2012).

Eugenio (2012), realizó una investigación en San Pedro de Pilileo, Ecuador, en donde la actividad industrial textil es uno de los principales sectores con un alto consumo de agua, ya que se emplea un promedio de 80 litros por pieza (prenda). Frey y colaboradores (1998) recalcan que en América Latina la industria textil es uno de los sectores de mayor consumo de agua, este uso resulta de las etapas de teñido y acabado.

Además de esta consecuencia negativa hacia los cuerpos de agua, se tiene otro problema; en la fundación Ellen Macarthur (2017), un grupo de empresas de famosas marcas como H&M, NIKE, Unilever, Danone, PHILIPS, RENAULT, MAVIA reportaron que

en el 2015 la producción mundial anual de fibra para ropa fue de 53 millones de toneladas, con un porcentaje de desechos textiles en los vertederos o incineración del 73% y tan solo el 12% se recicló.

De modo que el impacto de la actividad textil y el consumo de productos incluye el gran consumo de agua y la generación excesiva de residuos sin un manejo adecuado, que lleva a una acumulación en los rellenos sanitarios o tiraderos de cielo abierto. Es por ello que se ha ido buscando soluciones que motiven a la disminución o a la reutilización de estos materiales.

3.2 Aprovechamiento de residuos textiles

La LGPGIR describe el aprovechamiento de los residuos como un conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundarios o de energía (SEMARNAT, 2003).

Una de las formas para el aprovechamiento de los residuos textiles es el reciclaje, que es la transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y de materia prima virgen sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos (SEMARNAT, 2003). A continuación, se describen algunos ejemplos de reciclaje de residuos textiles.

3.2.1 Reciclaje

El proceso de reciclaje de residuos textiles se inicia con pasos previos como se muestra en la figura 3.1, posteriormente en la figura 3.2 se tiene el reciclaje general de los residuos textiles, estos son provenientes de industrias textiles, una vez que ya no se pueden reciclar dentro de las mismas. Este reciclaje es para las fibras naturales y sintéticas.

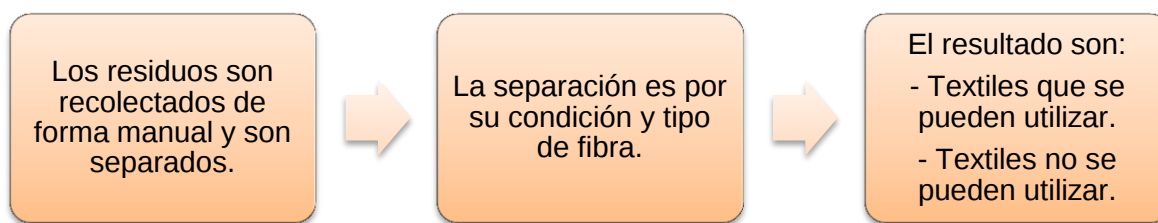


Figura 3.1 Pasos previos para la clasificación de los residuos textiles

En la figura 3.2 se muestra el reciclaje general de los residuos textiles, estos son provenientes de industrias textiles, una vez que ya no se pueden reciclar dentro de las mismas.

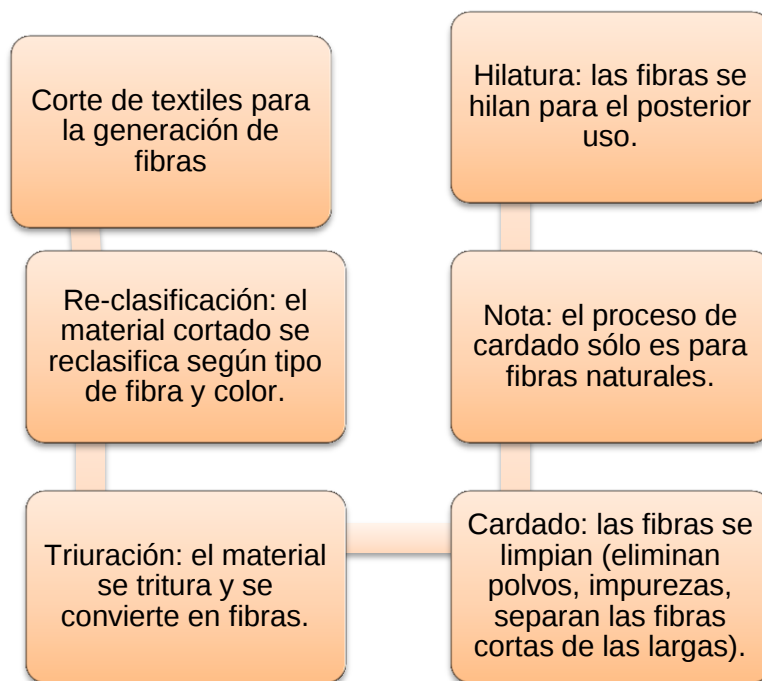


Figura 3.2 Reciclaje general de residuos textiles (BIR, n.d.)

Además de la producción de fibras, existen otras alternativas para el reciclaje de textiles. En Chile se reciclaron los desperdicios de confección, así como los trozos de tela sacados de ropa cuyo destino final eran los tiraderos. El proceso consistió en cortar los trozos de tela con una guillotina industrial, después se aglomeraron con un adhesivo biodegradable de almidón, para posteriormente prensarse y secarse. Finalmente se transformaron en diferentes productos para la construcción, decoración y el diseño en general, como se muestra en la figura 3.3 (Marambio, 2014).



Figura 3.3 Diseño de muebles con residuos textiles (Marambio, 2014)

En España los tejidos de algodón se utilizaron como materia prima para la elaboración de tela de carbón activado. Estos tejidos fueron preparados y activados con ácido fosfórico (H_3PO_4), obteniendo así las telas de carbón activado que son ocupadas como

adsorbentes y materiales para almacenamiento de energía. En la figura 3.4 se presenta una micrografía de este material (Garcia *et al.*, 2015).

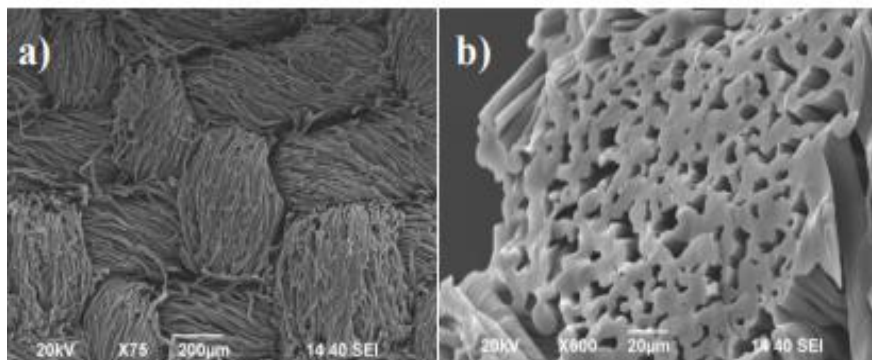


Figura 3.4 Micrografías de tela de carbón activado (Garcia *et al.*, 2015)

En Bogotá se trituraron residuos textiles para obtener fibras que fueron hiladas para formar telas nuevas, éstas se utilizaron para la confección de almohadillas terapéuticas para personas de la tercera edad o aquellas personas susceptibles de molestias después de actividades domésticas, el prototipo se muestra en la figura 3.5 (Narváez *et al.*, 2018).



Figura 3.5 Prototipo de almohadillas terapéuticas hechas con textiles reciclados (Narváez *et al.*, 2018)

Otra forma de reciclar este tipo de residuos es la elaboración de cojines. En Bogotá se realizaron cinco formas de cojines que se rellenan con desperdicios textiles. En la figura 3.6 se muestra un ejemplo de estos cojines (González *et al.*, 2018).



Figura 3.6 Cojín con relleno de desperdicios textiles (González et al., 2018)

3.3 Los plásticos

La palabra “plástico” proviene del griego plastikós que significa “que puede ser moldeado por el calor” (Górgora, 2014). Por otro lado, Cornish (n.d.) define los plásticos como un gran grupo de materiales orgánicos que contienen como elemento principal el carbono combinando con otros ingredientes como el hidrógeno, oxígeno y nitrógeno y son sólidos en su estado final, pero en alguna etapa de su manufactura es suave para moldearse.

Antes del siglo XIX sólo se utilizaban los plásticos naturales, y fue a partir de la revolución industrial, donde creció el mercado de los plásticos, debido al incremento de la población. Tras la segunda guerra mundial era más barato moldear el plástico que fundir metales (Górgora, 2014) por lo que, desde la década de 1950, la producción de los plásticos ha superado a casi cualquier otro material (ONU, 2018a). Los plásticos forman parte de múltiples objetos de uso cotidiano, desde las envolturas de regalos hasta las de los alimentos (Elías, 2015).

En el 2015 el valor de la producción de la fabricación de plásticos en México fue de \$292 mil millones de los cuales el 26.3% pertenece a la generación de valor agregado bruto y 73.7% restante pertenece al total de los insumos provenientes de otras ramas necesarias para la fabricación de productos de plásticos (INEGI, 2017). La industria de plástico ocupa el lugar 9 de 86 ramas de actividades que conforman las industrias manufactureras, contribuyendo así con el 2.8% del valor total de producción; por otra parte, en materia de empleo alrededor de cuatro de cada cien puestos lo ocupa esta industria (INEGI, 2017).

3.3.1 Identificación de los plásticos de uso común

Los plásticos se pueden clasificar en termoplásticos, termofijos y elastómeros. Los termoplásticos son polímeros generalmente lineales o poco ramificados. Pueden ser moldeados y remodelados mediante calor una y otra vez, por lo que su reciclado mecánico es relativamente sencillo (Elías, 2015). Los termofijos son rígidos, con módulos

de elasticidad dos o tres veces más grandes, frágiles, prácticamente no poseen ductilidad, son menos solubles en los solventes comunes, son capaces de funcionar a temperaturas altas y no pueden ser refundidos (Groover, 1997). Los elastómeros son capaces de sufrir deformaciones elásticas cuando se les sujeta esfuerzos relativamente bajos, uno de los ejemplos de los elastómeros es el hule (Groover, 1997).

La tabla 3.2 muestra la clasificación e identificación de algunos plásticos, sus aplicaciones y opciones de reciclaje (Castells, 2009).

Tabla 3.2 Clasificación e Identificación de los tipos de plásticos (Castells, 2009)

Clasificación	Código de identificación	Nombre y propiedades	Aplicaciones del envasado	Aplicaciones para el reciclado
Termoplásticos	1 PET	Polietileno tereftalato: Transparencia, buenas propiedades como barrera al gas y la humedad, dureza y resistencia al calor.	-Botellas de refrescos -Botellas de agua -Botellas de salsas	- Elaboración de textiles - Fibra de relleno para almohada - Cintas de audio y video - Geotextiles
Termoplásticos	2 HDPE o PEAD	Polietileno de alta densidad: rigidez, resistencia al ataque químico y a la humedad, permeable al gas.	-Botellas de leche -Cosméticos -Detergentes -Bolsas de envase	-Botellas de detergentes -Aceite para vehículos -Tuberías -Macetas -Sustitutos de madera: bancos, suelo, vallas
Termoplásticos	3 PVC	Cloruro de polivinilo: excelente resistencia al ataque químico o a la exposición solar, al calor, buen aislante, gran resistencia mecánica.	-Botellas y todo tipo de envases transparentes -Tuberías -Carpintería para construcción -En general, aplicaciones que requieran de buenas propiedades aislantes y resistencia al calor	-Alfombrillas -Tuberías -Pavimentos -Cajas eléctricas -Conos
Termoplásticos	4 LDPE o PEBD	Polietileno de baja densidad: químicamente similar al PEAD pero menos denso y más flexible lo que determina sus aplicaciones. Resistencia, transparencia media, flexibilidad, barrera a la humedad, facilidad de procesado y sellado.	-Tapas flexibles para envase -Botellas flexibles (miel, mostaza) -Film para todo tipo de bolsas -Fundas de ropa -Bolsas de comida -Bolsas de envío postal	-Envoltorios para transporte -Cubos -Macetas -Perfiles -Sustituto de madera
Termoplásticos	5 PP	Polipropileno: buena resistencia química, alto punto de fusión, resistencia al calor, dureza y resistencia, barrera a la humedad.	Aplicaciones tanto flexibles como rígidas que se requiera resistencia al calor, componentes para vehículos, contenedores de líquidos calientes	-Carcasas de baterías de vehículos -Luces de señalización -Fibras de escobas y cepillos -Rejillas -Rastrillos o herramientas -Piezas de fricción -Bandejas
Termoplásticos	6 PS	Poliestireno: gran transparencia, propiedades aislantes, facilidad de procesado.	-Envase de protección -Bandejas y vasos desechables -Aislantes de construcción -Cajas -Tapas -Contenedores (de CD, vajilla, envases de yogur, cubertería desechable)	-Interruptores eléctricos -Material de oficina rígido -Ganchos de ropa -El expandido se utiliza como aislante de construcción y embalaje de construcción -Embalaje de protección en aplicaciones de menor calidad de diseño
	7 OTROS	Código de identificación utilizado para materiales distintos a los anteriores o para mezclas completas.	Todo tipo de aplicaciones.	Aplicaciones en las que no se requiera pureza del material reciclado, como perfiles sustitutos de madera.
Termofijos	TS	- Plásticos fenólicos. - Epóxicos. Son rígidos, con módulos de elasticidad dos o tres veces más grandes, frágiles, prácticamente no poseen ductilidad, menos solubles en los solventes comunes, capaces de funcionar a temperaturas altas y no pueden ser refundidos (Groover, 1997).	- Mango de una olla - Cubierta de un interruptor	No toleran ciclos repetidos de calentamiento y enfriamiento, si se recalienta se degrada por pirólisis en lugar de ablandarse.
Elastómeros	E	- Hules - Cauchos sintéticos - Poliuretano (PUR) - Siliconas Capaces de sufrir deformaciones elásticas cuando se les sujeta esfuerzos relativamente bajos, uno de los ejemplos de elastómeros es el hule (Groover, 1997).	- Hule sintético: llantas, amortiguadores, cinturones (Kalpakjin, <i>et al.</i> , 2002). - Siliconas: sellos, aislamientos térmicos, interruptores eléctricos de alta temperatura (Kalpakjin, <i>et al.</i> , 2002). - Poliuretano: partes de carrocería automotriz (Kalpakjin, <i>et al.</i> , 2002) .	

3.3.2 Impacto ambiental de la industria de plástico

La adquisición del plástico se ha incrementado día a día, por ejemplo, mundialmente al año se utilizan cinco billones de bolsas de plástico, y se compran un millón de botellas a cada minuto, de estos residuos el 70% se va a los vertederos y lamentablemente más de 13 millones de botellas de plástico se van al mar (Heileman, 2018). En México en el 2015 se generaron 53.1 millones de toneladas de residuos, de los cuales el 10.9% correspondió a residuos plásticos, y tan solo el 0.5% fueron reciclados (SEMARNAT, 2016). Este problema trae consecuencias negativas, en la tabla 3.3 se describe el impacto ambiental de los desechos plásticos.

Tabla 3.3 Impactos negativos de los residuos plásticos

Afectado	Acción	Consecuencias
Turismo	Los desechos plásticos dan una mala imagen a las playas (Elías, 2015).	Pérdida económica de la industria turística (Elías, 2015).
Ecosistema	Una de las principales vías de ingreso de los plásticos en el mar es por medio de los ríos. Los plásticos son arrojados a los ríos por descuido o intencionalmente, incluso en zonas cercanas al mar estos son arrastrados por el viento (Elías, 2015).	Más de 700 especies en el mundo incluyendo algunas que están en situación crítica, han sido afectadas por el plástico, ya sea por ingerirlos o quedar atrapados (WWF, 2018). Las tortugas marinas son la especie que más ha sufrido a causa de estos residuos en su hábitat, se estima que 52% ha ingerido este tipo de desechos (WWF, 2018).
Salud humana	Los plásticos más grandes eventualmente se someten a una degradación y posteriormente a una fragmentación a lo que conduce a la formación de trozos pequeños o de microplásticos (menos de 5 mm) (Elías, 2015).	Estos microplásticos han sido detectados en la sal de mesa comercial (ONU, 2018b). En estudios realizados aseguran que 90% del agua embotellada y en el 83% de la de grifo, contienen partículas de plástico. Es preocupante ya que poco se sabe del impacto de este material en la salud humana (ONU, 2018b).

Es por ello que el impacto ambiental de estos residuos es significativo, debido a que no sólo afectan al ambiente o a la salud humana, sino que hay alteraciones en especies.

3.4 Aprovechamiento de los residuos de plástico

A continuación, se describen las formas más comunes de aprovechamiento de residuos plásticos.

3.4.1 Reciclaje

El reciclaje es una de las formas para aprovechar los residuos plásticos, existen tres procesos principales (Pérez, 2014):

- Reciclaje mecánico.
- Reciclaje químico.
- Reciclaje energético.

3.4.1.1 Reciclaje mecánico

El reciclaje mecánico es la transformación del plástico, por medio de procesos físicos, en materiales con las mismas propiedades fisicoquímicas al original (López *et al*, n.d.). Las condiciones que debe cumplir el reciclaje mecánico son (CEDEX, 2013):

- Los plásticos no deben estar muy degradados en los procesos de transformación y/o utilización.
- Una completa separación de los plásticos por tipos.
- Ausencia de materiales o partículas extrañas que interfieran en las características físicas del producto.
- Una recogida en cantidades suficientes para la viabilidad industrial y económica del proceso.

Éste se lleva a cabo como se muestra en la figura 3.7.

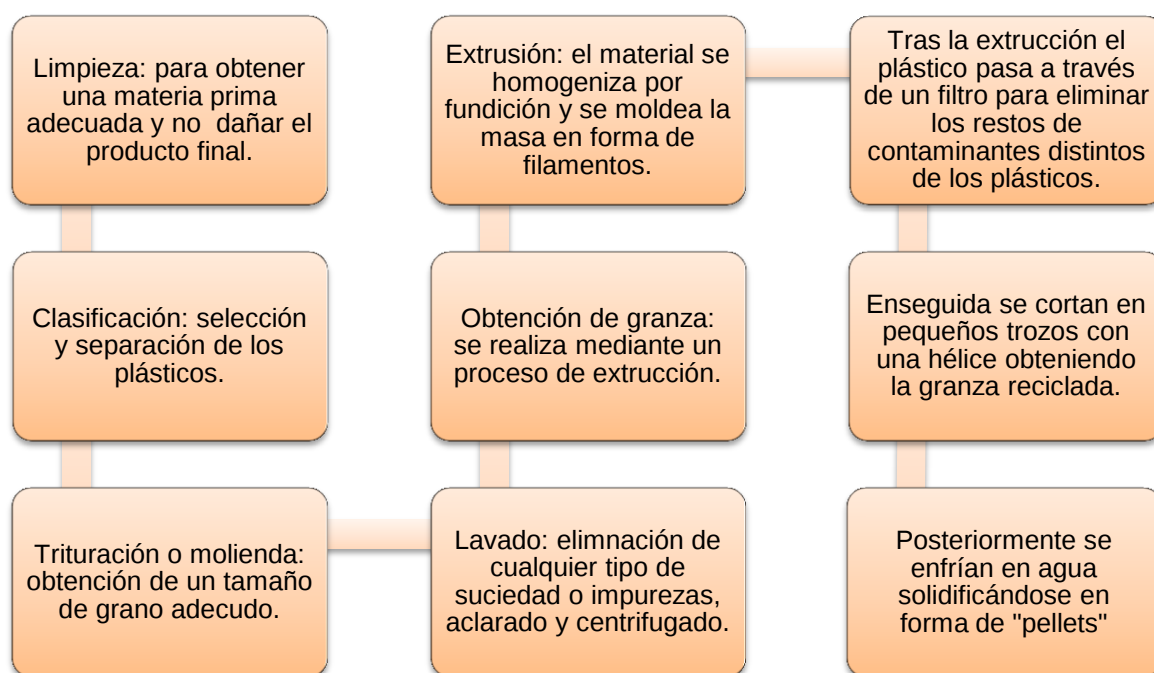


Figura 3.7 Diagrama de proceso de reciclado mecánico de plástico

3.4.1.2 Reciclaje químico

No todos los materiales plásticos están en condición de ser sometidos a un reciclaje mecánico, ya que están muy desgastados y no darían un producto con buenas características. Es por ello que el reciclaje químico es una de las alternativas para estos plásticos; este reciclaje se define como la reacción reversible de la polimerización dirigida a la recuperación de las materias primas. El proceso es a partir de plásticos de post-consumo, se llega a la obtención de los monómeros de partida u productos químicos como gas de síntesis y corrientes de hidrocarburos, que serán transformadas posteriormente en plásticos o bien en otros derivados (Ramos, 2005).

Castells (2009), indica que la pirólisis y la hidrólisis son las tecnologías que mejores perspectivas tienen para el reciclado químico de residuos plásticos, cuyo objetivo es fraccionar en monómeros el polímero específico de alto valor añadido con la suficiente pureza para usarlo en la elaboración de plásticos vírgenes. Una de las ventajas que ofrece la pirólisis es poder alimentar el proceso con plásticos mezclados.

3.4.1.3 Reciclaje energético

La incineración es uno de los procesos térmicos que puede aplicarse en el tratamiento de los residuos para disminuir su cantidad y aprovechar la energía que contienen. La LGPGIR define la incineración como el proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la descomposición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, afín de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos (SEMARNAT, 2003). La obtención de energía de los residuos a partir de su combustión depende de su contenido energético (Cabildo, 2008).

Los residuos plásticos tienen un poder calorífico alto. Por ejemplo, la energía que se podría recuperar de un vaso de yogurt es equivalente a la consumida por una lámpara ahorradora fluorescente de 8 W durante 5 horas (equivalente en luminosidad a una lámpara de 40 W) (ECOPLAS, 2011). En la figura 3.8 se muestra el poder calorífico de varios materiales, incluyendo a los residuos plásticos y algunos combustibles derivados del petróleo (ECOPLAS, 2011).

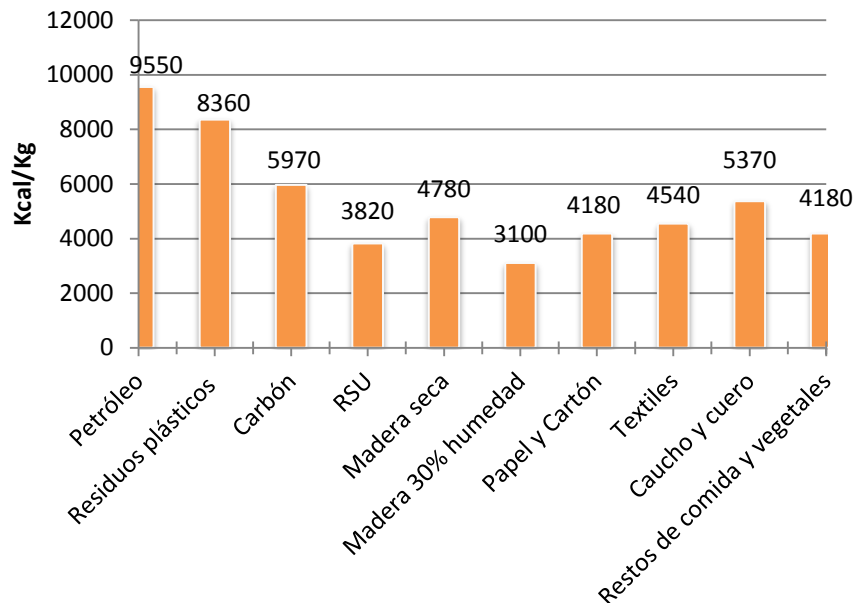


Figura 3.8 Poder calorífico de diferentes materiales (ECOPLAS, 2011)

En Europa, el reciclaje energético de los residuos plásticos se utiliza para generar (ECOPLAS, 2011):

- Electricidad domiciliaria y para la industria.
- Agua caliente para hogares, oficinas, comercios, escuelas, industrias, etc.
- Vapor para la industria.
- Combustible para cementeras y/o acerías.

3.5 Papel

Teschke y colaboradores (n.d.) mencionan que el papel se originó en China hacia el año 100 después de Cristo (d.C.), se utilizaban trapos, cáñamos, paja y hierba como materias primas para la obtención de papel, estos eran golpeados en morteros de piedra, para separar la fibra original. En 1844 y 1884 se desarrollaron los primeros métodos para obtención de pasta de madera, estos métodos implicaban la abrasión mecánica y la aplicación de procedimientos químicos a base de sosa cáustica, sulfitos y sulfatos (celulosa al sulfato). Con estos cambios se inició la era moderna de la fabricación de pasta y de papel (Teschke *et al.*, n.d.).

En México la industria del papel en el año 2009 dio empleo a 101,195 personas, esto representa el 2.2% de la ocupación en las industrias manufactureras (INEGI, 2013). En el 2014 la industria del papel estaba integrada por pequeñas empresas mexicanas

productoras de papel y empaque, y por grandes compañías de propiedad extranjera (SIREM, 2015). En la economía global la industria del papel está en las cien empresas que tiene ingresos en dólares en México, es una de las principales fuentes de ingresos al país, teniendo así dos de las cien mayores empresas del sector: Kimberly Clark-México® y Bio Pappel ® (SIREM, 2015).

A continuación se describe el procedimiento de la fabricación de pasta y papel (Teschke *et al.*, n.d.):

- Elaboración de la pasta:

En la elaboración de la pasta, los enlaces dentro de la estructura de la madera se rompen química o mecánicamente, la mayor parte para obtener esta pasta es por el procedimiento al sulfato, seguida por los métodos mecánicos (semiquímico, termomecánico y mecánico) y por el procedimiento al sulfito. Estos procesos de elaboración de la pasta difieren entre rendimiento y la calidad del producto. Esta pasta es para la formación del papel.

La pasta mecánica se produce triturando la madera contra una piedra o entre placas metálicas, para que se separen las fibras, la acción de la maquinaria es romper estas fibras de celulosa, por lo que la pasta resultante es más débil que la separada químicamente.

La pasta química se produce en medio alcalino (por ejemplo, sulfato o kraft) o en medio ácido (sulfito), esta pasta se produce disolviendo químicamente la lignina dispuesta entre las fibras de la madera, con lo cual se separan sin dañarse de forma sustancial. Este procedimiento implica la cocción de las astillas y los reactivos en solución acuosa en un reactor que puede funcionar por lotes o de forma continua, las mezclas que se utilizan en la cocción (licor blanco) son hidróxido sódico (NaOH) y sulfuro de sodio (Na₂S).

- Reciclaje del papel usado:

El uso de papel reciclado como materia prima para la preparación de pasta ha aumentado en el transcurso de las últimas décadas, hasta el punto de que algunas papeleras dependen casi completamente del papel de desecho. El papel reciclado se puede transformar en pasta en un proceso relativamente suave, que utiliza agua y a veces NaOH.

Los agentes blanqueantes utilizados en la producción de pasta reciclada son en general similares a los empleados en las operaciones de la pasta mecánica, este blanqueo tiene la desventaja de que puede reducir la longitud de la fibra y, por consiguiente, disminuir la calidad final del papel.

- Fabricación de papel:

La principal fuente de fibra para la fabricación de pasta y de papel es la madera de coníferas y de especies arbóreas de hoja caduca. Pero también hay fuentes secundarias como la paja de trigo, el centeno y el arroz; cañas, como el bagazo; los tallos leñosos del bambú, lino y cáñamo, y fibras de semillas, hojas y cortezas, como las del algodón, el abacá y el henequén o sisal (Teschke *et al.*, n.d.).

3.5.1 Tipos de papel

En la actualidad hay una gran variedad en productos de papel que se utilizan a diario, desde el hogar, escuela, oficinas, en todos los lugares donde se requiera. Los productos más relevantes de la industria del papel son (SIREM, 2015):

- Papel para escritura e impresión que incluye papel periódico, papel bond, formas continuas (este papel esta enlazado una hoja a la otra y tienen un perforado lateral que sirve para guiar el mismo a través de los rodillos de impresión de la impresora, ejemplo recetas médicas, facturas, pedidos, recibos de honorarios, notas de crédito o cualquier tipo de material de fotocopiado e impresión comercial).
- Papel para empaque que incluye para cajas corrugadas.
- Papel kraft, tubo de papel y cartón plegadizo.
- Papel sanitario y facial.
- Papeles especiales.

Estos son algunos de los productos que se pueden encontrar en el mercado, hay que hacer notar que algunos de estos papeles son la materia prima para actividades que generan algún otro producto.

3.5.2 Impacto ambiental por la industria papelera

En la sociedad se encuentra muy presente el papel y a consecuencia de esto, hay impactos negativos, algunos de ellos son (IQ, 2017):

- El consumo de cantidades importantes de madera, energía y agua.
- Requiere de medios de transporte para el traslado de la materia prima, así como el destino del producto, favoreciendo a la contaminación atmosférica debido al dióxido de carbono (CO₂).

Contaminación en aire:

Emisiones al aire de compuestos de dióxido de azufre (SO₂), emisiones provenientes de la producción de pasta del método químico, en particular de producción de pasta kraft. Estudios realizados entre habitantes de comunidades cercanas a estas fábricas, particularmente en niños, han mostrado problemas respiratorios relacionados con emisiones e irritación de la mucosa y cefaleas, se cree que vinculados a los compuestos de azufre reducido (Teschke *et al.*, n.d.).

Contaminación al agua:

El agua residual contaminada de las fábricas de pasta y papel pueden causar daños en especies acuáticas debido a los sólidos suspendidos, estos contienen partículas de fibras de madera, granos de los molinos de pasta mecánica, aditivos de la fabricación de papel, sedimentos del licor. Asimismo, los compuestos que son tóxicos para las especies acuáticas y aun así son utilizados en la fabricación de papel son (Teschke *et al.*, n.d.):

- Organoclorados (AOX; mediante la separación del blanqueo, específicamente de la pasta kraft).
- Ácidos de resina.
- Ácidos grasos insaturados.
- Alcoholes diterpénicos (especialmente del descortezado y pasta mecánica).
- Productos de la degradación de la lignina (especiales de la pasta de sulfito).
- Orgánicos sintéticos: limicidas, aceites y grasas.
- Productos químicos de los procesos, como los aditivos de la fabricación del papel y metales oxidados.

3.6 Aprovechamiento de papel

El aprovechamiento del papel es de gran importancia, genera beneficios ambientales y aunque el papel sea un recurso natural renovable, es un proceso que se puede disminuir el consumo de energía, así como el traslado del material. En la fabricación de una tonelada de papel 100% reciclado emite 428 kg de CO₂, por el contrario el papel fabricado a partir de fibras vírgenes asciende a 800 kg de CO₂, esto indica que el reciclaje puede reducir un 50% la emisión de este gas de efecto invernadero (UPV, 2013).

3.6.1 Reciclaje de papel

México es uno de los países más recicladores, ocupado el cuarto lugar a nivel internacional en el año 2016, esto lo consta en Asamblea Cámara del papel en su informe en marzo 2017 (CONCAMIN, 2017). En la lista siguiente se describe el proceso de reciclaje de papel (Manuel, 2011):

- 1) Recolección del papel (revistas, periódicos, papel blanco de oficina, guías de teléfono y cartón).
- 2) Separación por tipo de papel.
- 3) Eliminación de impurezas: metales, plásticos
- 4) En una batidora industrial se pone el papel en forma de tiras, con agua templada se calienta y se tritura hasta conseguir una pasta; en este proceso se ahorra un 50% de consumo de energía. Posteriormente se blanquea la pasta si es necesario, aunque ya no se requiere una elevada cantidad de cloro u otros tipos de blanqueadores como el dióxido de cloro, la oxigenación y ozono.
- 5) Filtrado: en este proceso se quitan los restos de metales y plásticos, así como las impurezas o tinta que hubiera quedado con un disolvente; aquí se reduce un 39% de contaminación de agua.
- 6) Pulpa reciclada: esta pasa a procesos normales de fabricación de papel, de ahí pasa a papeleras especializadas para su comercialización.

4 Metodología

El proyecto tecnológico se llevó a cabo en una empresa de fabricación de banderas patrias, la cual se encuentra ubicada en el municipio de Naucalpan de Juárez, Estado de México. La metodología que se siguió se indica en la figura 4.1.

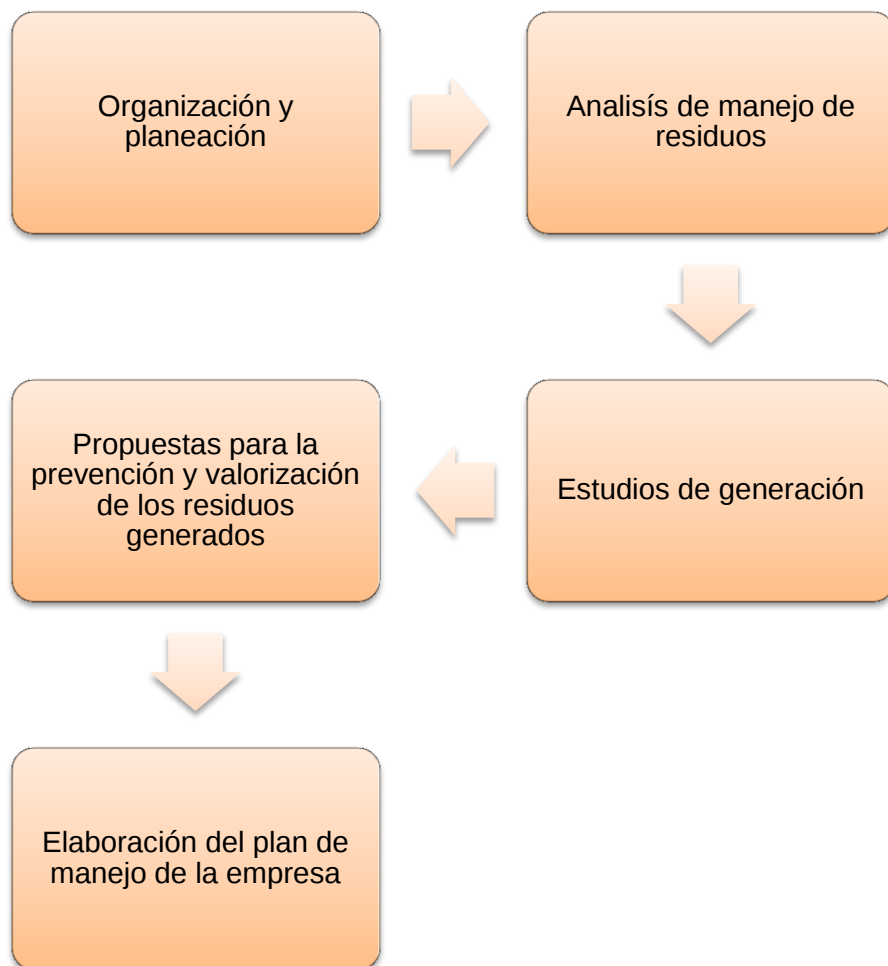


Figura 4.1 Metodología seguida en el proyecto

4.1 Organización y preparación

Se llevó a cabo una reunión con la encargada de la empresa, para solicitarle información como: datos generales, nombre del representante legal, horario de servicios, número de trabajadores por área, residuos de mayor generación, manejo actual de sus residuos, entre otros. En el anexo A se presentan las preguntas realizadas en la entrevista.

Además, se realizó un recorrido por la empresa para conocer los procesos de elaboración de las banderas, identificar los tipos de materiales que se utilizan por área y determinar los residuos generados en cada una. Como la empresa no cuenta con un diagrama de su

proceso, se desarrolló éste, el cual ayudó a identificar la ubicación de las áreas, que son: corte, cosido, estampado, inyectado, tendido y oficina, así como los residuos generados y aquellos residuos que se generan en mayor cantidad.

Se identificó, a través de un inventario de residuos, si alguno de los residuos que se generan se encuentran en el listado de la norma oficial mexicana NOM-161-SEMARAT-2011, *Que establece los criterios para clasificar a los residuos y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.*

4.2 Análisis del manejo de residuos

Para obtener información del manejo de los residuos se hizo un recorrido por todas las áreas de la empresa. En éste se identificó el tipo de residuos que la empresa genera y si cuentan con un lugar de almacenamiento temporal.

4.3 Estudio de generación

Se llevaron a cabo dos estudios de generación, uno del 13 al 18 de agosto del 2018, cuando se produce la mayor cantidad de banderas, y el segundo del 15 al 20 de octubre del 2018, dado que la producción sigue, pero no con la misma intensidad y también porque en ese mes se recuperan aquellas banderas defectuosas que no se pueden reprocesar.

Se les informó a los trabajadores de cada área la actividad que se llevaría a cabo en la empresa, con el propósito de solicitar su apoyo para el acopio y almacenamiento de los residuos que se generaron cada día. Asimismo, se seleccionó un lugar seco, a temperatura ambiente, para almacenar los residuos y se proporcionó a los trabajadores bolsas de polietileno para el almacenamiento de los mismos. Se pidió a los trabajadores que sólo depositaran en ellas los residuos generados en la producción de banderas.

Cada día del estudio se pesaron los residuos a la 1:00 pm, hora de la comida de los trabajadores, y a las 6:30 pm, hora de salida. Se determinó la masa por tipo de residuos y la masa total generada por día. En el segundo muestreo se siguió la metodología descrita anteriormente pero solamente se realizó en el área de cosido, ya que es la única área que trabaja después de septiembre, también se recolectaron aquellas banderas que no fueron vendidas por mala calidad y tampoco pasaron como saldos.

Se utilizó la cédula que se muestra en la figura 4.2 para registrar el tipo de residuo, la cantidad y el día de su generación en cada área. Para pesar los residuos generados se utilizó una báscula modelo H-1117 de la marca Uline con capacidad de 10 kg y precisión de 1 g.

ESTUDIO DE GENERACIÓN				
Fecha de realización del estudio				
Lugar				
Responsable				
Objetivo				
Hora	Fecha	Área de procedencia de los residuos	Tipo de residuos	Masa (kg)

Figura 4.2 Formato que se utilizó en los estudios de generación

4.4 Propuestas para la prevención y valorización de los residuos generados

Con la información obtenida en la entrevista realizada, en los estudios de generación y al visitar todas las áreas que cuenta la empresa se propusieron medidas para la prevención y valorización de los residuos que se generan en esta empresa.

5 Resultados

La empresa de fabricación de banderas se ubica en la calle República de Venezuela No. 11, perteneciente al municipio Naucalpan de Juárez en el Estado de México. En la figura 5.1 se muestra el mapa de la ubicación de la empresa.



Figura 5.1 Ubicación de la empresa de fabricación de banderas

En esta empresa se fabrican banderas casi todo el año, las cuales son utilizadas en fechas conmemorativas del país, como el 15 de septiembre, el 24 de febrero y en los partidos de fútbol. Estas son de diferentes tamaños, desde 10 x 12 cm hasta 175 x 270 cm. En la figura 5.2 se muestra los pasos a seguir para la fabricación de una bandera de cualquier tamaño.

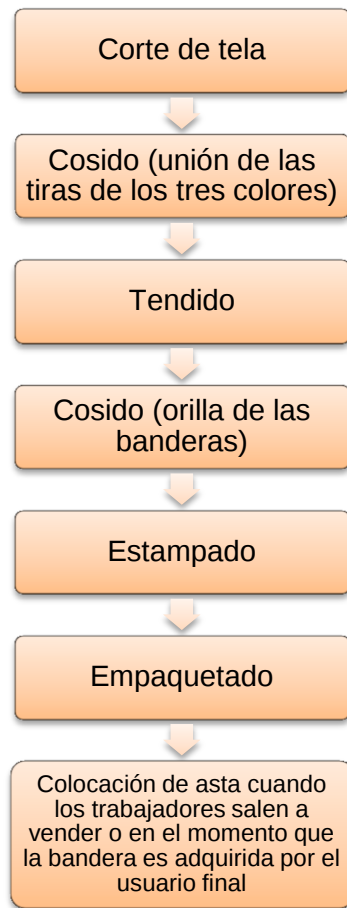


Figura 5.2 Diagrama de proceso de fabricación una bandera de cualquier tamaño

A continuación se describe lo que se hace en cada etapa mostrada en la figura 5.2.

- Corte de tela: en esta área son llevados los rollos de tela de los tres colores y son puestos en la cortadora para hacer tiras, éstas son cortadas dependiendo del ancho de las banderas a fabricar.
- Cosido (unión de los tres colores): en seguida estas tiras son pasadas al área de cosido, en donde las tiras de los tres colores son unidas por medio de la máquina de coser.
- Tendido: después de haber unido las tiras de los tres colores, éstas son pasadas al área de tendido en donde son extendidas en mesas para ser cortadas y así formar la bandera, los cortes son a lo ancho de las tiras cosidas para que así la bandera contenga los tres colores.
- Cosido de la orilla de la tela: posteriormente las banderas son pasadas de nuevo al área de cosido para ponerle orilla mediante una máquina de coser, el propósito de hacer esto es que la bandera no se deshilache.
- Estampado: teniendo las orillas cosidas, las banderas son pasadas al área de estampado en donde se les coloca el escudo por medio de una plancha.

- Empaquetado: una vez ya terminadas las banderas, éstas son planchadas, si es necesario, o directamente son dobladas y puestas en bolsas para llevarlas a la bodega para ser puestas en cajas y facilitar su traslado.
- Asta de la bandera: el asta es puesta una vez que las banderas están en venta, cuando el cliente la compra, esto se hace así para tener más facilidad del traslado de las mismas.

No todas las áreas para la fabricación de banderas trabajan todo el año. En la entrevista realizada, la encargada mencionó que sólo en el área de cosido es donde se trabaja todo el año, con excepción de septiembre ya que es el mes en donde se distribuye el producto. La tabla 5.1 muestra los meses que trabajan las diferentes áreas durante el año.

Tabla 5.1 Meses de trabajo en las diferentes áreas

N°	Área	Mes											
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	Cosido												
2	Corte												
3	Estampado												
4	Inyectado												
5	Tendido												

En la tabla 5.2 se muestra el tipo de residuo que se genera en los meses del año.

Tabla 5.2 Residuos generados durante el año en las diferentes áreas

Tipo de residuo	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jul	Jun	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Rebaba de tela												
Conos de hilos												
Retazos de tela												
Hilo de tela*												
Escudo de papel												
Rebaba de picos												
Rebaba de plástico (seguros para banderín)												
Rebaba de plástico (bases para banderín)												
Retazos de tela												
Banderas defectuosas												

*El hilo de tela son las orillas de tela del resultado del corte de los diferentes tamaños de banderas

5.1 Análisis del manejo de los residuos

En la actualidad la empresa no cuenta con un manejo adecuado de los residuos generados, dado que en la visita realizada se encontró que no cuentan con un lugar de almacenamiento específico, tampoco hay contenedores en cada área para el almacenamiento de los mismos, llevando así a mezclar todos y teniendo como final el camión de basura.

Sólo hay un residuo que se vuelve a reutilizar, la rebaba de plástico, ésta es molida en una máquina especial resultando así granos de plástico, que posteriormente pasan al área de inyectado para ponerlo en la tolva y volver a utilizarse para la fabricación de las bases para los banderines y los seguros de los mismos.

Los demás residuos (hilo de tela, rebaba de tela, banderas regresadas a la empresa por ml estado, escudos de papel, conos de hilo y latas de silicón) son recolectados por un camión de servicio privado, ya que los vehículos municipales de recolección no se quieren llevar los residuos. Este servicio cobra \$400.00 pesos cada treinta días en los meses de

más demanda, pero en los meses con menor generación de residuos disminuye hasta \$100 - \$150.

5.2 Estudios de generación

Los estudios de generación se realizaron en los meses de agosto y octubre. Se cuantificaron los residuos que se generan en la empresa, los cuales se muestran de las figuras 5.3 a 5.8.



Figura 5.3 Rebabas de tela



Figura 5.4 Retazos de tela



Figura 5.5 Conos de hilo



Figura 5.6 Escudos de papel (se muestran en la parte de abajo de la plancha)



Figura 5.7 Rebabas de picos de banderas



Figura 5.8 Rebaba de plástico de base de banderín

5.3 Primer estudio de generación

En el primer estudio de generación los resultados fueron los que se muestran en la tabla 5.3.

Tabla 5.3 Primer estudio de generación de residuos (13 al 18 de agosto de 2018)

Área	Tipo de residuo	Masa (kg/semana)	Masa total por área (kg/semana)
Cosido	Rebaba de tela	6.10	7.1
	Conos de hilo	0.15	
	Retazos de tela	0.85	
Corte	Hilo de tela	21.17	21.17
Estampado	Escudo de papel	13.32	13.32
Injectado	Rebaba de plástico (bases para banderín)	23.89	34.78
	Rebaba de plástico (seguros para banderín)	9.54	
	Rebaba de plástico de picos de banderas	0.87	
	Latas de silicón	0.48	
Tendido	Hilo de tela	0.14	1.12

5.4 Segundo estudio de generación

En el segundo estudio de generación, realizado en el mes de octubre, sólo trabaja el área de cosido, y se recuperan aquellas banderas que tuvieron una mala calidad, que generalmente son el 1% de la producción. Los resultados se muestran en la tabla 5.4. Como se observa, en el primer estudio se generaron más residuos que en el segundo.

Tabla 5.4 Segundo estudio de generación (15 al 20 de octubre de 2018)

Área	Tipo de residuo	Masa (kg/semana)	Masa total por área(kg/semana)
Cosido	Rebaba de tela	2.44	2.74
	Conos de hilo	0.045	
	Retazos de tela	0.25	
Otro	Banderas defectuosas	20	20

5.5 Estimación anual

Para estimar la generación anual de cada tipo de residuo se utilizó la capacidad a la que trabaja la empresa cada mes, el tipo de residuos que se generan por mes (de acuerdo con las áreas que están activas por mes) y la generación de residuos estimada para agosto y octubre. Por ejemplo, durante el mes de agosto la empresa trabaja a su máxima capacidad y todas las áreas están activas, por lo que la generación de todos los residuos que se generan es la máxima (100%), mientras que en enero solamente se generan el 10% de los residuos.

En la tabla 5.6 se muestra el porcentaje de la generación de residuos en cada área, con respecto a los generados en el mes de agosto.

Tabla 5.5 Porcentaje de residuos generados en las diferentes áreas durante el año, con respecto a los generados durante agosto

Tipo de residuo	Porcentaje (%) de generación por cada mes en las diferentes áreas											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Rebaba de tela	10	20	50	100	100	100	100	100	-	40	40	10
Conos de hilos	10	25	50	100	100	100	100	100	-	30	30	10
Retazos de tela	10	15	50	100	100	100	100	100	-	30	30	10
Hilo de tela	-	100	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
Escudo de papel	-	-	-	30	60	100	100	100	-	-	-	-
Rebaba de picos	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
Rebaba de plástico (seguros para banderín)	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
Rebaba de plástico (bases para banderín)	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
Hilo de tela	-	100	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
Banderas defectuosas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	60

Con base en los porcentajes mostrados, la tabla 5.7 muestra la generación anual de todos los residuos.

Tabla 5.6 Generación anual de los residuos de la empresa de fabricación de banderas

Residuo	Masa por cada tipo de residuo generado en la empresa (kg/año)
Rebaba de tela	163.69
Conos de hilo	3.98
Retazos de tela	21.96
Hilo de tela	169.38
Escudo de papel	210.97
Rebaba de plástico (bases para banderín)	23.88
Rebaba de plástico (seguros para banderín)	9.54
Rebaba de plástico de picos de banderas	0.86
Latas de silicón	0.48
Hilo de tela (área de tendido)	1.12
Banderas en mal estado	52

Se estimó que la generación de residuos de todo el año de la empresa de fabricación de banderas es de 657.86 kg.

Aunque la generación de residuo de la empresa no excede las 10 toneladas anuales es necesario presentar un plan de manejo dado que la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-013-SMA-RS-2011, que establece las especificaciones para la separación en la fuente de origen, almacenamiento separado y entrega separada al servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el estado de México, indica en el punto 2 que es obligatorio presentar un plan de manejo para todos los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el territorio del Estado de México, no importando la fuente de generación (NTEA, 2011).

5.6 Identificación de procesos que generan residuos en la empresa

En la fabricación de banderas se generan residuos en los procesos de corte, cosido, estampado, tendido e inyectado y los principales residuos que se generan son tela (hilo, rebaba, retazos), conos de hilo, escudo papel, rebaba de plástico (bases para banderín, seguros para banderín y picos de banderas), latas de silicón y por último, banderas en mas estado.

La falta de mantenimiento en los equipos y máquinas que se utilizan en la fabricación de banderas puede dar lugar también a la generación de residuos. Por ejemplo:

- Si la temperatura en la cortadora de tela excede cierto valor la tela se quema
- Las máquinas de coser deben estar lubricadas, pero un exceso de lubricante puede generar que las telas se manchen.
- Las agujas en las máquinas de coser deben estar colocadas correctamente para evitar que éstas se rompan o se doblen.
- La temperatura en las planchas para estampar el escudo debe de estar calibrada correctamente. Si la temperatura es excesiva la tela se puede quemar y si es muy baja el estampado del escudo será de mala calidad

5.7 Análisis del manejo de los residuos en la empresa de fabricación de banderas

Una vez que se generan los residuos, se colocan en bolsas sin etiquetas y se almacenan en las mismas áreas. Cuando estos ya no caben, son llevados y almacenados en la azotea, la cual esta descubierta por tal motivo los residuos que son llevados ahí se mojan o se deterioran por el sol. Posteriormente los sacan para que estos sean recolectados por el servicio particular de recolección.

5.8 Consecuencias por el mal manejo de los residuos en la empresa

Como la empresa no cuenta con un manejo adecuado de sus residuos, el almacenamiento inadecuado de los mismos dentro de la empresa puede dar lugar a la generación de plagas, como ratas o insectos, provocando enfermedades en los trabajadores. Debido a que los residuos se colocan en lugares incorrectos como en los pasillos inclusive dentro de las áreas ocupando un espacio pueden provocar accidentes laborales como resbalones o tropiezos o inclusive en un sismo o en emergencias pueden dificultar la evacuación ordenada del inmueble.

5.8.1 Problema ambiental

El destino actual de muchos de los residuos que genera actualmente la empresa es algún sitio de disposición final, que es un área en donde son depositados los residuos sólidos para su confinamiento (SEMARNAT, 2001). Este tipo de instalaciones generan efectos ambientales tanto en el suelo como en el agua.

Suelo:

- Los compuestos provenientes de los residuos sólidos que entran en contacto con los suelos pueden ser relativamente inertes e inofensivos, pero existe algunos que pueden causar serios daños a los seres vivos presentes en el suelo, aún en pequeñas concentraciones.
- Por otro lado, los compuestos químicos pueden ser transportados del suelo al aire o a los cuerpos de agua y de esta manera entrar en contacto, en un área muy

amplia, con un gran número de organismos produciendo efectos adversos a la salud humana y a los ecosistemas.

En el agua:

Cuando el agua entra en contacto con los residuos sólidos depositados en un SDF se produce una solución que se denomina lixiviado, rica en elementos contaminantes que al desplazarse verticalmente llegan al subsuelo. Hay cuatro formas de formación de lixiviados estos son:

- A partir de agua de lluvia que cae directamente sobre los residuos sólidos.
- Agua que se mueve horizontal al suelo y que llega directamente al SDF.
- Contacto directo de las aguas subterráneas con los residuos por la elevación del nivel piezométrico.
- Aporte o derrame de líquidos en el SDF.

5.9 Propuestas para la prevención y valorización de los residuos generados

En la producción de las banderas la generación de residuos es consecuencia tanto del proceso de fabricación de las mismas como de la falta de mantenimiento de los equipos, resultando así un mal madejo de materia prima.

La prevención, de acuerdo con el Código para la Biodiversidad del Estado de México, es el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos (CBEM, 2005). Para prevenir la generación de residuos durante el proceso de elaboración de banderas se propone:

- El corte de las tiras de tela debe ser exacto, utilizando al máximo el ancho de los rollos de tela para que no se genere tanto residuo de hilo de tela.
- Durante la unión de los colores de las banderas el hilo se debe colocar bien para que no se desperdicie y no se generen muchos conos.
- Que al realizar la orilla de las banderas con la maquina Over (máquina que cose y corta a la vez), los trabajadores realicen bien la actividad para no generar más rebaba de tela.
- En el área de tendido cortar las banderas, dependiendo el tamaño de las mismas, el corte debe ser casi exacto para que no se generen retazos grandes y así se pueda disminuir la masa de los residuos.
- Los escudos de papel se deben colocar correctamente para que no se estampe el escudo mal en las banderas.
- En el uso del silicón solo se debe utilizar el necesario, y procurar que las latas se vacíen totalmente

En cuanto la valorización, como lo indica el CBEM, es todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, la recuperación del valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos mediante su

reincorporación en procesos productivos bajo criterios de corresponsabilidad, manejo integral y eficiencia ambiental tecnológica y económica sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente (CBEM, 2005)

Por lo cual se propone que las rebabas (163.69 kg/año, retazos de tela 21.96 kg/año e hilo 169.38 kg/año) e inclusive las banderas en mal estado (52 kg/año) se ocupen como materia prima en la elaboración de relleno para almohadas en un taller que se ubica a un costado de la empresa.

Para esto los residuos se recolectarán durante el proceso en contenedores (tambos de plástico) de capacidad de 100 L dentro de las áreas que se generan y se llevará un control para que éstos no sean contaminados con otros residuos ajenos. Estos serán trasladados diariamente a un lugar libre de humedad para que no se dañen y mensualmente se realizará la entrega de éstos al taller de almohadas.

Los escudos de papel 210.97 kg/año conos (residuos del hilo para coser, 3.98 kg/año) y latas de silicón (0.48 kg/año) serán mandados al centro de acopio "Reciclaje pro Ambiente", el cual se dedica en la compra de productos reciclables, y se encuentra en el municipio de Naucalpan de Juárez, en el Estado de México.

En el caso de los residuos de rebaba de plástico (bases para banderines, seguros y picos de banderas) estos son valorizados dentro de la empresa.

En resumen, la tabla 5.8 muestra las medidas de prevención y valorización propuestas para los residuos generados a través de la producción de banderas.

Tabla 5.7 Prevención y valorización de los residuos generados durante el proceso

Residuo	Área de generación	Medidas de prevención	Medidas de valorización
Rebaba de tela	Cosido	Al realizar la orilla de las banderas con la maquina over los trabajadores realicen bien la actividad para no generar más rebaba de tela.	Entregarlas para su uso como materia prima en la elaboración de relleno para almohadas.
Conos de hilo	Cosido	Colocar bien el hilo en las máquinas	Venderlos en el centro de acopio “Reciclaje pro Ambiente”.
Retazos de tela	Tendido	Realizar cortes exactos para que no se generen retazos grandes y se pueda disminuir la masa de los residuos.	Venderlos en el centro de acopio “Reciclaje pro Ambiente”.
Hilo de tela	Corte	Realizar el corte de las tiras de tela con exactitud y utilizando al máximo el ancho de los rollos de tela	Entregarlas para su uso como materia prima en la elaboración de relleno para almohadas.
Escudo de papel	estampado	Colocar correctamente los escudos de papel	Venderlos en el centro de acopio “Reciclaje pro Ambiente”.
Rebaba de plástico (bases para banderín)	Inyectado	Los residuos son enviados a moler y regresan al proceso.	Se valoriza dentro de la empresa.
Rebaba de plástico (seguros para banderín)	Inyectado	Los residuos son enviados a moler y regresan al proceso.	Se valoriza dentro de la empresa.
Rebaba de plástico de picos de banderas	Inyectado	Los residuos son enviados a moler y regresan al proceso.	Se valoriza dentro de la empresa.
Latas de silicón	Inyectado	Solo utilizar el silicón necesario.	Venderlos en el centro de acopio “Reciclaje pro Ambiente”.
Hilo de tela (área de tendido)	Tendido	Cortar las banderas sea con las medidas exactas.	Venderlos en el centro de acopio “Reciclaje pro Ambiente”.
Banderas en mal estado	Cosido Estampado	Tener el cuidado con todas las banderas producidas	Entregarlas para su uso como materia prima en la elaboración de relleno para almohadas.

En cuanto a su valorización se realizaría la misma actividad de los residuos generados durante el proceso, esto es como se muestra en la tabla 5.9.

Tabla 5.8 Prevención de los residuos generados por la falta de mantenimiento de los equipos

Residuo	Área de generación	Medidas de prevención
Hilo de tela	Corte	Verificar constantemente la temperatura de la cortadora para que así no se queme la tela.
Rebaba de tela	Cosido	Cambiar las piezas de las máquinas de coser si es necesario para que no lastimen las banderas cuando se estén cosiendo o en el momento que se cosa la orilla la maquina Over no corte de más
Escudos de papel	Estampado	En las pruebas utilizar escudos de papel que defectuosos
Rebaba de plásticos de los picos de banderas	Inyectado	Revisar que las máquinas estén en condiciones para que cuando sea la semana de realizar la actividad no haya contratiempos.

Es por ello que se les dará capacitación a los trabajadores, esto será antes que empiecen a laborar en el área que se asignará, creando así conciencia para que sólo se utilice la materia prima necesaria, con la finalidad de dar a conocer bien los procesos que se llevan a cabo en la elaboración de banderas, también en los cuidados se debe llevar para la realización exacta de una bandera para tener buenos resultados. Para esto se les proporcionará un diagrama de flujo del área en que trabajan, para que lleven un control de la actividad realizada y se genere una disminución de residuos incluso para que no se eche a perder material y tener así buenas prácticas.

Los temas que se presentarán a los trabajadores serán:

- Cómo se llama el área donde están.
- ¿Qué actividad se lleva?
- Como se realiza el proceso.
- Revisiones que hay que hacer el equipo antes de utilizarlo

- ¿Qué hacer si notan algo mal?
- Materiales a utilizar al probar la máquina.
- Correcta segregación de residuos

Las capacitaciones serán a inicio de año cuando las actividades comienzan, esto será para todo el personal y cada vez que ingresen trabajadores nuevos. El encargado de las áreas es el dueño de la empresa dado que tiene la responsabilidad de saber a quién dirigirse cuando algo este mal con el equipo. También será la responsabilidad del operador del equipo en cada área que este en buenas condiciones el equipo y cuando algo salga mal hacerlo saber al dueño.

En cuanto a la limpieza de equipo, el operador del área será el responsable de dejar el equipo en buenas condiciones, siempre tener el cuidado para que no se dañe el equipo por una mala operación. Con esto se reducirían gastos de mantenimiento dado que se tendrá más cuidado en todos los equipos y claro se tendrá resultados favorables en el proceso de elaboración de banderas.

5.9.1 Beneficios

Al realizar las actividades de valorización y minimización se disminuiría el volumen de residuos generados, los cuales son recolectados por un servicio particular. En la tabla 5.10 se presenta la estimación en la disminución de residuos que necesitarían disposición final al aplicar la valorización propuesta de los residuos.

Tabla 5.9 Estimación en la disminución de residuos que necesitarían disposición final al aplicar la valorización propuesta de los residuos

Residuo	Masa por tipo de residuo generada en la empresa (kg/año)	Porcentaje de disminución estimado por la valorización	Masa estimada de residuos que requerirían disposición final después de aplicar las medidas propuestas de valorización (kg/año)
Rebaba de tela	163.69	35%	106.40
Conos de hilo	3.98	20 %	3.18
Retazos de tela	21.96	30 %	15.38
Hilo de tela	169.38	35%	110.10
Escudo de papel	210.97	20 %	168.78
Rebaba de plástico (bases para banderín) *	23.88	100 %	--
Rebaba de plástico (seguros para banderín) *	9.54	100 %	--
Rebaba de plástico de picos de banderas *	0.86	100 %	--
Latas de silicón	0.48	10 %	0.43
Hilo de tela (área de tendido)	1.12	10%	1.01
Banderas en mal estado	52	20%	41.6

*La empresa realiza la valorización de la rebaba de plástico por tanto el porcentaje de disminución es del 100%.

6 Conclusiones

Este proyecto tuvo como finalidad el desarrollo de un plan de manejo, con el propósito de disminuir los residuos generados en una empresa de fabricación de banderas. Este plan de manejo es para todos los residuos generados en esta empresa como son: la tela, escudo de papel, retazos de tela, rebaba de plástico y también para aquellas banderas que resultan defectuosas y no pasan como saldos.

En este estudio se encontró que la empresa no cuenta con contenedores para residuos en las áreas de trabajo ni con un almacén temporal para éstos. Se estimó que se generan 665.876 kg/año de residuos, de los cuales 170.50 kg/año corresponden a hilos de tela. Dado que la generación no rebasa las 10 toneladas al año, se clasifican como residuos sólidos urbanos, y la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-013-SMA-RS-2011 indica que todo generador de residuos sólidos urbanos, no importando su fuente, está obligado a presentar un plan de manejo.

Para la prevención de los residuos se propone principalmente la capacitación del personal para tener buenas prácticas y un correcto uso de material. Así como la minimización de los mismos y la valorización mediante la venta o donación a una empresa que se dedica a la fabricación de almohadas. Estas medidas también podrían ayudar a su economía ya que se reduciría la generación de residuos y por ende el pago para la recolección y disposición final.

Finalmente queda por decir que estas alternativas también tendrían un impacto positivo en el ambiente, ya que se reduce la cantidad de residuos en los sitios de disposición final, ya que es un lugar donde se contamina el suelo y el agua, pero con estas acciones atraería consecuencias favorables como la disminución de suelos contaminados por los químicos que contienen los diferentes residuos, así mismo la formación de lixiviados debido a la contaminación de las aguas subterráneas o las aguas de lluvia.

7 Bibliografía

- AITEX, ATEVAL, CITEVE 2007. Instituto Tecnológico Textil de Europa, Minimización de residuos textiles, Alternativas para la reducción del volumen en residuos en sector textil. Obtenido de Medidas de minimización en el proceso de producción y en el consumo.:
http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=LIFE05_ENV_ES_000285_LAYMAN_ES.pdf
<https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf>
- Ángeles, J. S. (2015). Propuesta de manejo de residuos generados por la actividad textil en la localidad de san Andrés Ocotlán, municipio de Calimaya, Estado de México. México, Agosto, Estado de México, Calimaya. Recuperado el 15 de septiembre de 2018
- BIR. (n.d.). Bureau of International Recycling. Obtenido de Textil: <https://bir.org/industry-es-es/textiles-es-es/?fbclid=IwAR0dkHK0bYAJQO9kWgKJch3enc1TccKSdQx0WbB1mZ3ZliBC85FsVVKDQU>
- Cabildo, M. P. (2008). Incineración. En C. M. Pilar, Reciclado y tratamiento de residuos.
- Castells, X. E. (2009). Reciclaje de residuos industriales, residuos sólidos urbanos y fangos de depuración (2da ed.). Díaz de santos.
- CBEM. (2005). Obtenido de Código de la biodiversidad del Estado de México: <http://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/cod/vig/codvig009.pdf>
- CEDEX. (2013). Centro de estudios de experimentación y obras públicas. Obtenido de Residuos plásticos: http://www.cedexmateriales.es/upload/docs/es_RESIDUOSPLASTICOSDIC2013.pdf
- CONAPO 2012; INEGI 2018. Consejo Nacional de Población, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el octubre de 2018, de Secretaría de gobernación, población, hogares y vivienda, 11 de abril: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/La_Situacion_Demografica_de_Mexico_2003, <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>
- CONCAMIN. (2017). Asamblea Cámara del papel, crear es crear. Obtenido de webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:6J4kT_QF6w4J:concamin:mx/wp-content/uploads/2017/03/140317-Asamblea-Camara-del-Papel-Rodrigo-Alpizar-Vallejo.docx+&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=mx

- Cornish, M. L;. (n.d). El ABC de los plásticos, departamento de diseño industrial, gráfico y textil. Universidad Iberoamericana.
- ECOPLAS. (2011). El plástico protege el medio ambiente. Obtenido de Manual de la valorización de los residuos plásticos: <http://www.ecoplas.org.ar/pdf/11.pdf>
- Elías, R. (2015). Mar de plástico: una revisión del plástico en el mar. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero.
- Eugenio, T. C. (2012). CONAMA, Congreso Nacional del Medio Ambiente, Universidad Tecnológica Indoamerica. Obtenido de Universidad Tecnológica Indoamerica: www.conama2012.conama.org/conama10/download/files/conama11/CT%202010/18966998.pdf
- Frey, M. G. (1998). Impacto ambiental de productos químicos auxiliares usados en la industria textil Argentina. Argentina.
- Garcia, Castillo, Martínez, Rodríguez y Cordero. (2015). Aprovechamiento de residuos de la industria textil para la preparación de telas de carbón activado. 11 de junio.
- González y Ramírez. (2018). Pontificia Universidad Javeria, aprovechamiento de residuos de lafayette para el diseño y desarrollo de mobiliario sostenible. Obtenido de Facultad de arquitectura y diseño industrial: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/39402/Documento%20general%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Górgora, P. J. (2014). La industria del plástico en México y el mundo. Comercio Exterior, 64(5), 6-9.
- Groover, M. P. (1997). Polímeros termofijos, propiedades generales y características. En M. P. Groover, Fundamentos de manufactura moderna, materiales, procesos y sistemas. Pearson educación de México.
- Heileman, L. (2018). ONU, Organización de las Naciones Unidas Medio Ambiente. Obtenido de O nos divorciamos de plástico, o nos olvidamos del planeta: <https://news.un.org/es/story/2018/06/1435111>
- Henao, J. L. (2015). Aprovechamiento de residuos textil como materia para para la creación de nuevos productos. Pereira, Colombia. Recuperado el 25 de septiembre de 2018
- INEGI. (2013). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, estadísticas a propósito de la industria del papel. Obtenido de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/economico/a_proposi_de/Papel.pdf
- INEGI. (2014). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, La industria textil y del vestido en México 2014. Obtenido de 1. Industria textil - México - Estadísticas. 2. Industria del vestido - México -:

http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/ITV/702825068448.pdf

- INEGI. (2017). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Censos Económicos. Obtenido de Perfil de la fabricación de productos de plástico:
http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825092894.pdf
- INEGI. (2018). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el Octubre de 2018, de Población, hogares y vivienda, 11 de abril:
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>
- IQ. (2017). El portal de los ingenieros químicos en español, impacto ambiental de la fabricación de papel. Ingeniería Ambiental, 28 de septiembre.
- Kalpakjin y Schmind. (2002). Elastómeros (hules). En S. Kalpakjin, Manufactura, ingeniería y tecnología. Pearson educación.
- López, B. D. (2012). Fundación Dialnet. Obtenido de El impacto ambiental de fashion pronta moda: <https://dialnet.unirioj.es/servlet/articulo?codigo=56540448>
- Macarthur, F. E. (2017). A new textiles economy redesigning fashion's future. Luxiders(https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/A-New-Textiles-Economy_Full-Report.pdf), 36-38.
- Manuel, V. (2011). Caminos del reciclado. En Proyecto natur. nuevos emprendimientos editoriales S.L.
- Marambio, B. (2014). Los residuos textiles. Revista 7, Diseña escuela de diseño, Pontifica Universidad Católica de Chile(http://www.revistadisena.com/pdf/revistadisena_7_los-residuos-textiles-de-una-sociedad.pdf y <http://www.revistadisena.com/numeros/siete/>), 194-196.
- Narváez, Rodriguez y Salazar. (2018). Transformación de residuos textiles industriales para el diseño de superficies terapéuticas para el personal de la tercera edad. Bogotá. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/39359/Transformaci%C3%B3n%20de%20residuos%20textiles%20industriales%20para%20el%20dise%C3%B1o%20de%20superficies%20terap%C3%A9uticas%20para%20personas%20de%20la%20tercera%20edad.pdf?sequence=5&is>
- NTEA. (2011). Norma técnica estatal ambiental NTEA-013-SMA-2011 - Secretaría del Medio Ambiente. Obtenido de Que establece las especificaciones para la separación de la fuente de origen, almacenamiento separado y entrega separada al servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el Estado de México:
http://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma_pdf_ntea_013_sma_rs_2011.pdf

- ONU. (2018a). Organización de la Naciones Unidas, Medio Ambiente. Recuperado el 10 de Febrero de 2019, de Estado de los plásticos, Perspectiva del día mundial del medio ambiente 2018:
https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25513/state_plastics_WED_SP.pdf?isAllowed=y&sequence=5
- ONU. (2018b). Noticias, Organización de las Naciones Unidas, o nos divorciamos del plástico, o nos olvidamos del planeta, el mes de junio. Obtenido de
<https://news.un.org/es/story/2018/06/1435111>
- Pérez, S. S. (2014). Introducción a la química y el ambiente. México: Grupo Editorial Patria.
- RAE. (2019). Diccionario de la real academia española, asociación de las academias de la lengua española. Obtenido de <https://dle.rae.es/?id=ZhQf5rp>
- Ramos, C. P. (2005). Reciclado químico. En Gestión del medio ambiente (pág. pag.316). España: Universidad de Salamanca.
- SEMARNAT. (2001). Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. Obtenido de <http://www.ingenieroambiental.com/4014/minimiza6.pdf>
- SEMARNAT. (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Obtenido de DOF, 8 de octubre:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf
- SEMARNAT. (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. Obtenido de Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo, 1 de feb:
<http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf>
- SEMARNAT. (2016). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Ciudad de México: Impresos Santiago S.A. de C.V.
- SIREM. (2015). Sistema de Información Regional de México, S.A. de C.V. Perspectivas sectoriales en la industria de la madera y el papel. México.
- Techu. (2018). Diferencia entre tejido natural, artificial y sintético. Alcalá, Henares, Madrid.
- Teschke y Demers. (n.d.). Industria del papel y de la pasta del papel. En K. T. Demers, Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, sectores basados en recursos biológicos (págs. 72.1-72.21).
- UPV. (2013). Universidad Politécnica de Valencia, Buenas prácticas ambientales para el consumo de papel. Obtenido de sistema de gestión ambiental:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/33734/20131030-Guia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

WWF. (2018). World Wildlife Fund; en español: Fondo Mundial para la Naturaleza. Obtenido de ¿Qué efecto tiene el plástico en el Océano?: <http://www.wwf.org.co/?uNewsID=329156>

Anexo A. Entrevista realizada a la encargada de la empresa

Esta entrevista fue llevada a cabo antes de los estudios de generación, se entrevistó a la C. Laura Rosales González, quien es responsable de la empresa y dio las siguientes respuestas:

Generación de residuos

1. ¿Qué residuos se generan en el proceso de la elaboración de banderas?

Tela, papel, conos de hilo, rebaba de plástico.

2. ¿En qué áreas de la empresa se generan estos residuos?

Estos residuos se generan en las áreas de cosido, corte, estampado, inyectado y tendido.

3. ¿Cuál es la generación aproximada en kg de residuos de elaboración de banderas por semana?

La generación total por semana de residuos de la empresa es de 25kg, estos kg son resultado de todas áreas:

- Cosido: 3kg
- Corte: 15 kg
- Estampado: 5.5 kg
- Tendido: 1.5kg

Estos kg se generan es cuando se trabajan todas las áreas, estos son los meses con mayor generación.

4. ¿Cómo se almacenan los residuos que se generan en el proceso de elaboración de banderas?

Cual sea el tipo de residuo son puestos en bolsas y puestos en lugares donde se encuentre lugar para ellos, lugar que no cuenta con las condiciones para no perjudicar la composición de los residuos.

5. ¿Los residuos que se generan en el proceso de elaboración de banderas se separan de alguna forma?

No

6. ¿Cómo es esa separación?

No realizan una separación, no cuentan con recipientes para el almacenamiento de los residuos en cada área, estos son mezclados ya sea papel y tela o incluso con residuos sólidos (domésticos).

7. ¿A los residuos generados en el proceso de elaboración de banderas se les da algún uso? (si los ocupan como materia prima en alguna actividad)

No

8. ¿Cuál es ese uso?

La rebaba de plástico resultado de bases y seguros para banderín y picos de las banderas es llevada a una maquina especial para ser molida, resultando así granos de plástico, el cual regresa al área de inyectado para realizar de nuevo el proceso y producir de nuevo los materiales (bases y seguros para banderín y picos de las banderas).

9. ¿Qué tipo de servicio de recolección se utiliza para los residuos de la elaboración de banderas?

Particular, debido a que los carros municipales no aceptan los residuos de la empresa

10. ¿El servicio de recolección tiene algún costo?

Son recolectados por servicio privado el cual el cobro es de \$400.00 pesos por cada treinta días, este cobro es en los meses con mayor generación. En los meses con menor generación el cobro es desde los \$100.00 hasta los \$150.00 pesos, aclarando que este cobro sólo es de los residuos generados de la producción de banderas.

Anexo B. Plan de manejo de la empresa de fabricación de banderas

1. Datos generales

La empresa de fabricación de banderas se ubica en la calle República de Venezuela No. 11, perteneciente al municipio Naucalpan de Juárez en el Estado de México. En la figura 1 se muestra el mapa de la ubicación de la empresa.

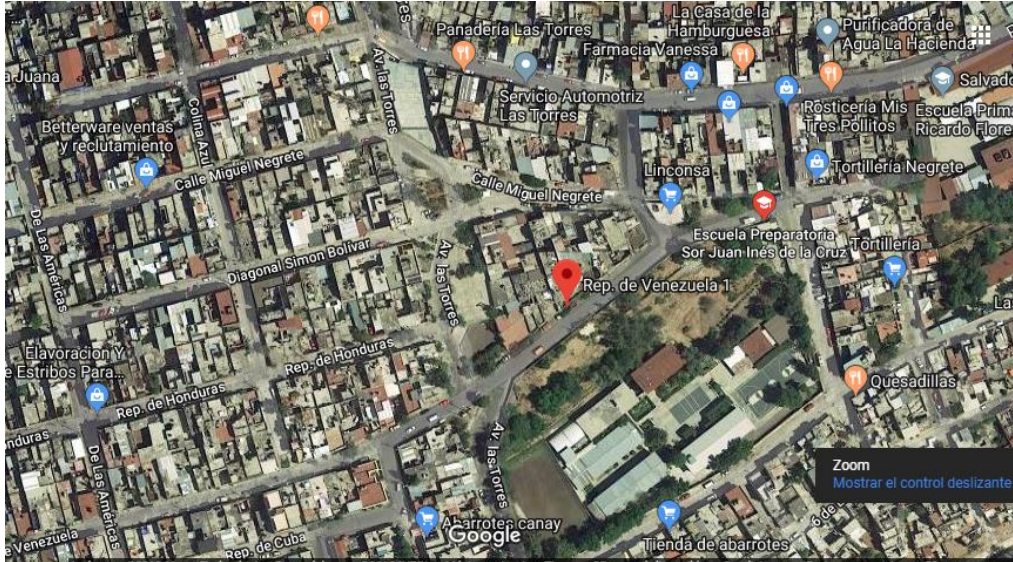


Figura 1. Mapa de la ubicación de la empresa

En la tabla 1 se muestra los datos generales de la empresa de fabricación de banderas.

Tabla 1 Datos generales de empresa de fabricación de banderas

Datos	
Dirección para recibir notificaciones:	República de Venezuela No. 11, en Naucalpan de Juárez, Estado de México.
Teléfono	53020593
Giro	Fabricación de banderas patrias
Correo	lilianarosalesu0225@gmail.com
Área que cuenta la empresa	Cosido, corte, tendido, estampado e inyectado.
Número de trabajadores	Dependiendo de los meses es el número de trabajadores, pero oficiales son 5.

2 Objetivo

- Proponer alternativas de minimización y valorización de los residuos durante el proceso de fabricación de banderas

3 Residuos generados

En la empresa de fabricación de banderas se generan 10 tipos de residuos procedentes de la realización de las banderas patrias.

Aunque la generación de residuo de la empresa no excede las 10 toneladas anuales es necesario presentar un plan de manejo dado que la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-013-SMA-RS-2011, que establece las especificaciones para la separación en la fuente de origen, almacenamiento separado y entrega separada al servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el estado de México, indica en el punto 2 que es obligatorio presentar un plan de manejo para todos los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el territorio del Estado de México, no importando la fuente de generación (NTEA, 2011).

Por lo cual la tabla 2 indica el tipo de residuos generados así como la cantidad generada anualmente.

Tabla 2 Cantidad anual de los residuos generados (kg)

Residuo	Masa por tipo de residuo generado en la empresa (kg/año)
Rebaba de tela	163.69
Conos de hilo	3.98
Retazos de tela	21.96
Hilo de tela	169.38
Escudo de papel	210.97
Rebaba de plástico (bases para banderín)	23.88
Rebaba de plástico (seguros para banderín)	9.54
Rebaba de plástico de picos de banderas	0.86
Latas de silicón	0.48
Hilo de tela (área de tendido)	1.12
Banderas en mal estado	52

4. Áreas de generación de los residuos

La empresa tiene cinco áreas en las cuales se desarrollan diferentes actividades para la elaboración de las banderas. En la tabla 3 se muestra estas áreas y se los residuos que se generan por área.

Tabla 3 Áreas y residuos generados en la empresa de fabricación de banderas

Área	Residuo
Corte	Hilo de tela
Cosido	Rebaba de tela, retazos de tela, conos de hilos
Tendido	Rebaba de tela
Estampado	Escudo de papel
Inyectado	Rebaba de plástico

7.1 Principales componentes del residuo

En la tabla 4 se resumen los principales componentes de los residuos generados, así como su manejo actual.

Tabla 4 Principales componentes de los residuos así como su manejo actual

Residuo	Componente del residuo	Manejo actual
Rebaba de tela	Tela (sólido)	Recolección y traslado a un sitio de disposición final
Conos de hilo	Plástico (sólido)	Recolección y traslado a un sitio de disposición final
Retazos de tela	Tela (sólido)	Recolección y traslado a un sitio de disposición final
Hilo de tela	Tela (sólido)	Recolección y traslado a un sitio de disposición final
Escudo de papel	Papel (sólido)	Recolección y traslado a un sitio de disposición final
Rebaba de plástico (bases para banderín)	Plástico (sólido)	Reciclaje dentro del proceso
Rebaba de plástico (seguros para banderín)	Plástico (sólido)	Reciclaje dentro del proceso
Rebaba de plástico de picos de banderas	Plástico (sólido)	Reciclaje dentro del proceso
Latas de silicón	Metal (sólido)	Recolección y traslado a un sitio de disposición final
Hilo de tela	Tela (sólido)	Recolección y traslado a un sitio de disposición final
Banderas defectuosas	Tela (sólido)	Recolección y traslado a un sitio de disposición final

8 Pasos para la elaboración de una bandera

En la figura 2 presentan los pasos que se sigue para la elaboración de banderas.

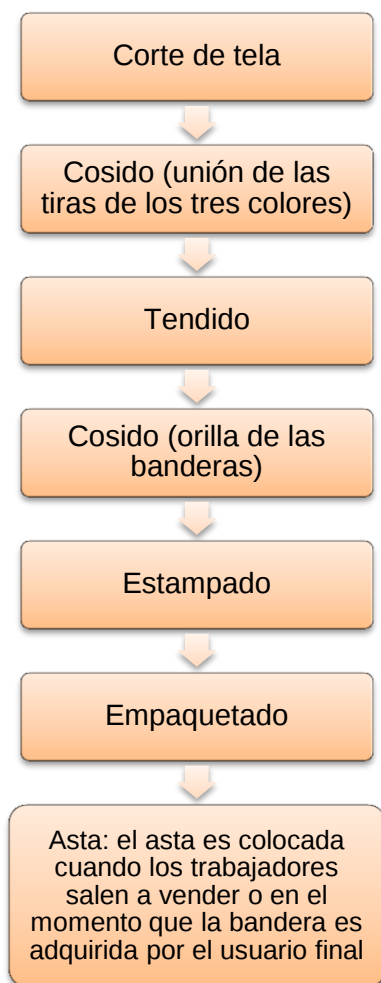


Figura 2 Diagrama de procesos de la elaboración de una bandera de cualquier tamaño

A continuación se describe lo que se hace en cada etapa mostrado en la figura 2.

- Corte de tela: en esta área son llevados los rollos de tela de los tres colores y son puestos en la cortadora para hacer tiras, éstas son cortadas dependiendo del ancho de las banderas a fabricar.
- Cosido (unión de los tres colores): en seguida estas tiras son pasadas al área de cosido, en donde las tiras de los tres colores son unidas por medio de la máquina de coser.

- Tendido: después de haber unido las tiras de los tres colores, éstas son pasadas al área de tendido en donde son extendidas en mesas para ser cortadas y así formar la bandera, los cortes son a lo ancho de las tiras cosidas para que así la bandera contenga los tres colores.
- Cosido de la orilla de la tela: posteriormente las banderas son pasadas de nuevo al área de cosido para ponerle orilla mediante una máquina de coser, el propósito de hacer esto es que la bandera no se deshilache.
- Estampado: teniendo las orillas cosidas, las banderas son pasadas al área de estampado en donde se les coloca el escudo por medio de una plancha.
- Empaquetado: una vez ya terminadas las banderas, éstas son planchadas, si es necesario, o directamente son dobladas y puestas en bolsas para llevarlas a la bodega para ser puestas en cajas y facilitar su traslado.
- Asta de la bandera: el asta es puesta una vez que las banderas están en venta, cuando el cliente la compra, esto se hace así para tener más facilidad del traslado de las mismas.

No todas las áreas para la fabricación de banderas trabajan todo el año. En la entrevista realizada, la encargada mencionó que sólo en el área de cosido es donde se trabaja todo el año, con excepción de septiembre ya que es el mes en donde se distribuye el producto. La tabla 5 muestra los meses que trabajan las diferentes áreas durante el año.

Tabla 8 Meses de trabajo en las diferentes áreas

N. º	Área	Mes											
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	Cosido												
2	Corte												
3	Estampado												
4	Inyectado												
5	Tendido												

En la tabla 6 se muestra el tipo de residuo que se genera en los meses del año.

Tabla 6 Residuo generado durante el año en las diferentes áreas

Tipo de residuo	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr.	May	Jul.	Jun.	Ago.	Sep	Oct.	Nov.	Dic.
Rebaba de tela												
Conos de hilos												
Retazos de tela												
Hilo de tela*												
Escudo de papel												
Rebaba de picos												
Rebaba de plástico (seguros para banderín)												
Rebaba de plástico (bases para banderín)												
Retazos de tela												
Banderas defectuosas												

*El hilo de tela son las orillas de tela del resultado del corte de los diferentes tamaños de banderas

8.1 Diagrama de la ubicación de las áreas de la empresa

En la figura 3 se muestra el diagrama de la empresa, que se realizó para facilitar la ubicación de las áreas.

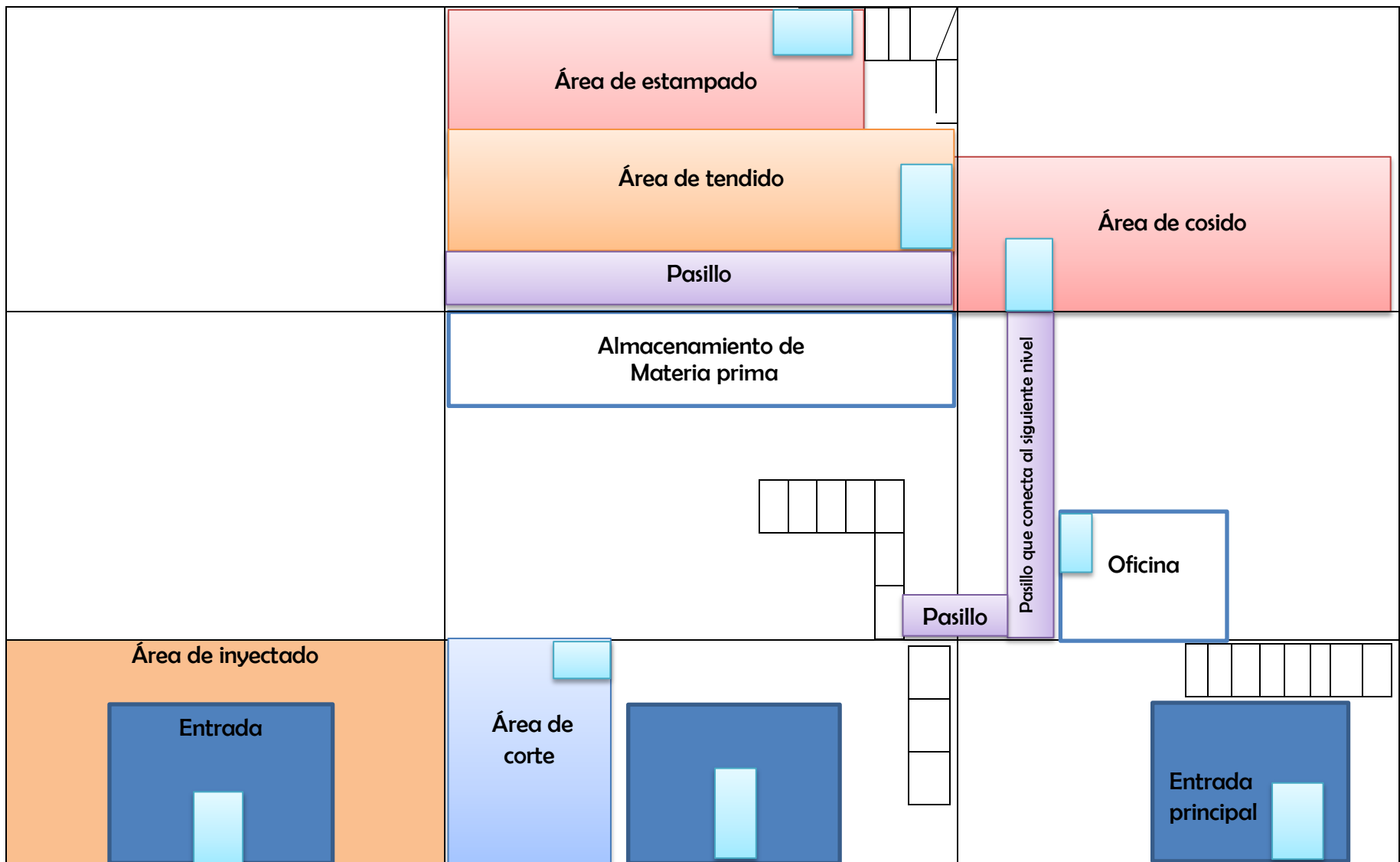


Figura 3 Diagrama de la empresa de fabricación de banderas

9 Consecuencias del mal manejo de los residuos

Como la empresa no cuenta con un manejo adecuado de sus residuos, el almacenamiento inadecuado de los mismos dentro de la empresa puede dar lugar a la generación de plagas, como ratas o insectos, provocando enfermedades en los trabajadores. Debido a que los residuos se colocan en lugares incorrectos como en los pasillos inclusive dentro de las áreas ocupando un espacio pueden provocar accidentes laborales como resbalones o tropiezos o inclusive en un sismo o en emergencias pueden dificultar la evacuación ordenada del inmueble.

9 Problema ambiental

El destino actual de muchos de los residuos que genera actualmente la empresa es algún sitio de disposición final, que es un área en donde son depositados los residuos sólidos para su confinamiento (SEMARNAT, 2001). Este tipo de instalaciones generan efectos ambientales tanto en el suelo como en el agua.

Suelo:

- Los compuestos provenientes de los residuos sólidos que entran en contacto con los suelos pueden ser relativamente inertes e inofensivos, pero existe algunos que pueden causar serios daños a los seres vivos presentes en el suelo, aún en pequeñas concentraciones.
- Por otro lado, los compuestos químicos pueden ser transportados del suelo al aire o a los cuerpos de agua y de esta manera entrar en contacto, en un área muy amplia, con un gran número de organismos produciendo efectos adversos a la salud humana y a los ecosistemas.

En el agua:

Cuando el agua entra en contacto con los residuos sólidos depositados en un SDF se produce una solución que se denomina lixiviado, rica en elementos contaminantes que al desplazarse verticalmente llegan al subsuelo. Hay cuatro formas de formación de lixiviados estos son:

- A partir de agua de lluvia que cae directamente sobre los residuos sólidos.
- Agua que se mueve horizontal al suelo y que llega directamente al SDF.
- Contacto directo de las aguas subterráneas con los residuos por la elevación del nivel piezométrico.
- Aporte o derrame de líquidos en el SDF.

10 Residuos que integran el plan de manejo

En la tabla 7 se describen los Residuos Sólidos Urbanos que son generados en la empresa de fabricación de banderas y se integran al plan de manejo.

Tabla 7 Residuos que se integran al plan de manejo

Residuo	Masa por tipo de residuo generado en la empresa (kg/año)
Rebaba de tela	163.69
Conos de hilo	3.98
Retazos de tela	21.96
Hilo de tela	169.38
Escudo de papel	210.97
Rebaba de plástico (bases para banderín)	23.88
Rebaba de plástico (seguros para banderín)	9.54
Rebaba de plástico de picos de banderas	0.86
Latas de silicón	0.48
Hilo de tela (área de tendido)	1.12
Banderas defectuosas	52

11 Aprovechamiento potencial del residuo en actividades productivas

Una de las formas para aprovechar los residuos generados en la empresa es por medio de la prevención, valorización y minimización de los residuos.

11 Minimización

El objetivo del plan de manejo es la minimización de los residuos generados, esto se muestra en la tabla 8, esto es con la ayuda de la autorización del dueño de la empresa.

Tabla 8 Minimización de los residuos de la empresa

Residuo	Actividad realizada		Minimización	Objetivo de minimización en dos años
	Si	No		
Rebaba de tela		x	Capacitación al personal, separación de los residuos desde el área por medio de tambos de 100L.	2 %
Conos de hilo		x	Capacitación del personal, separación de los residuos dentro del área en tambos de 100L.	1 %
Retazos de tela		x	Capacitación del personal, separación correcta, en tambos de 100L.	2 %
Hilo de tela		x	Capacitación del personal y colocar los residuos en tambos de 100L.	3 %
Escudo de papel		x	Capacitación al personal y separar los escudos dependiendo el tamaño y llevarlos en el almacén temporal.	2 %
Rebaba de plástico (bases para banderín)	x		Capacitación al personal y reprocesar el residuo en las instalaciones de la empresa.	1 %
Rebaba de plástico (seguros para banderín)	x		Capacitación al personal y reprocesar el residuo en las instalaciones de la empresa.	1 %
Rebaba de plástico de picos de banderas	x		Capacitación al personal y reprocesar el residuo en las instalaciones de la empresa.	1 %
Latas de silicón		x	Capacitación al personal y depositar los residuos de latas en tambos en el área.	1 %
Hilo de tela (área de tendido)		x	Capacitación del personal y tener una buena separación dentro del área.	2 %
Banderas defectuosas		x	Capacitación al personal	3 %

En el caso de la tela (rebaba, retazos e hilo) su separación debe ser dentro del área como se señaló en la tabla anterior para que así se puedan utilizar como materia prima para un nuevo producto.

12 Suministro de materias primas

Este suministro será proporcionado por la encargada de la empresa, una vez que supervise que cualquier material utilizado se haya terminado al 100%, se le otorgue al trabajador lo que solicite.

13 Prevención y valorización de los residuos

En la producción de las banderas la generación de residuos es consecuencia tanto del proceso de fabricación de las mismas como de la falta de mantenimiento de los equipos, resultando así un mal madejo de materia prima.

La prevención, de acuerdo con el Código para la Biodiversidad del Estado de México, es el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos (CBEM, 2005). Para prevenir la generación de residuos durante el proceso de elaboración de banderas se propone:

- El corte de las tiras de tela debe ser exacto, utilizando al máximo el ancho de los rollos de tela para que no se genere tanto residuo de hilo de tela.
- Durante la unión de los colores de las banderas el hilo se debe colocar bien para que no se desperdicie y no se generen muchos conos.
- Al realizar la orilla de las banderas con la maquina Over (máquina que cose y corta a la vez), los trabajadores realicen bien la actividad para no generar más rebaba de tela.
- En el área de tendido cortar las banderas, dependiendo el tamaño de las mismas, el corte debe ser casi exacto para que no se generen retazos grandes y así se pueda disminuir la masa de los residuos.
- Los escudos de papel se deben colocar correctamente para que no se estampe el escudo mal en las banderas.
- En el uso del silicón solo se debe utilizar el necesario, y procurar que las latas se vacíen totalmente

En cuanto la valorización, como lo indica el CBEM, es todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, la recuperación del valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos mediante su reincorporación en procesos productivos bajo criterios de corresponsabilidad, manejo integral y eficiencia ambiental tecnológica y económica sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente (CBEM, 2005)

Por lo cual se propone que las rebabas (163.69 kg/año, retazos de tela 21.96 kg/año e hilo 169.38 kg/año) e inclusive las banderas en mal estado (52 kg/año) se ocupen como materia prima en la elaboración de relleno para almohadas en un taller que se ubica a un costado de la empresa.

Para esto los residuos se recolectarán durante el proceso en contenedores (tambos de plástico) de capacidad de 100 L dentro de las áreas que se generan y se llevará un control para que éstos no sean contaminados con otros residuos ajenos. Estos serán trasladados diariamente a un lugar libre de humedad para que no se dañen y mensualmente se realizará la entrega de éstos al taller de almohadas.

Los escudos de papel 210.97 kg/año conos (residuos del hilo para coser, 3.98 kg/año) y latas de silicón (0.48 kg/año) serán mandados al centro de acopio “Reciclaje pro Ambiente”, el cual se dedica en la compra de productos reciclables, y se encuentra en el municipio de Naucalpan de Juárez, en el Estado de México.

En el caso de los residuos de rebaba de plástico (bases para banderines, seguros y picos de banderas) estos son valorizados dentro de la empresa.

En resumen, la tabla 9 muestra las medidas de prevención y valorización propuestas para los residuos generados a través de la producción de banderas.

Tabla 9 Prevención y valorización de los residuos generados durante el proceso

Residuo	Área de generación	Medidas de prevención	Medidas de valorización
Rebaba de tela	Cosido	Al realizar la orilla de las banderas con la maquina over los trabajadores realicen bien la actividad para no generar más rebaba de tela.	Entregarlas para su uso como materia prima en la elaboración de relleno para almohadas.
Conos de hilo	Cosido	Colocar bien el hilo en las máquinas	Venderlos en el centro de acopio “Reciclaje pro Ambiente”.
Retazos de tela	Tendido	Realizar cortes exactos para que no se generen retazos grandes y se pueda disminuir la masa de los residuos.	Venderlos en el centro de acopio “Reciclaje pro Ambiente”.
Hilo de tela	Corte	Realizar el corte de las tiras de tela con exactitud y utilizando al máximo el ancho de los rollos de tela	Entregarlas para su uso como materia prima en la elaboración de relleno para almohadas.
Escudo de papel	estampado	Colocar correctamente los escudos de papel	Venderlos en el centro de acopio “Reciclaje pro Ambiente”.
Rebaba de plástico (bases para banderín)	Inyectado	Los residuos son enviados a moler y regresan al proceso.	Se valoriza dentro de la empresa.
Rebaba de plástico (seguros para banderín)	Inyectado	Los residuos son enviados a moler y regresan al proceso.	Se valoriza dentro de la empresa.
Rebaba de plástico de picos de banderas	Inyectado	Los residuos son enviados a moler y regresan al proceso.	Se valoriza dentro de la empresa.
Latas de silicón	Inyectado	Solo utilizar el silicón necesario.	Venderlos en el centro de acopio “Reciclaje pro Ambiente”.
Hilo de tela (área de tendido)	Tendido	Cortar las banderas sea con las medidas exactas.	Venderlos en el centro de acopio “Reciclaje pro Ambiente”.
Banderas en mal estado	Cosido Estampado	Tener el cuidado con todas las banderas producidas	Entregarlas para su uso como materia prima en la elaboración de relleno para almohadas.

Para disminuir la generación de residuos por la falta de mantenimiento de los equipos utilizados en la elaboración de banderas se propone

- La temperatura de la cortadora se cheque constantemente para que así no se queme la tela y se genere más hilo de tela
- Al probar la plancha se utilice escudos de papel que estén defectuosos, para no gastar los escudos que sean utilizados en las banderas que saldrán a la venta.
- La temperatura de las planchas estén bien para que no queme las banderas durante el estampado.
- Checar el aceite de las máquinas de coser cada semana si es posible para que no se manchen las banderas.
- Cambiar las piezas de las máquinas de coser si es necesario para que no lastimen las banderas cuando se estén cosiendo o en el momento que se cosa la orilla la maquina over no corte de más.
- Las máquinas que hacen los picos de las banderas estén en condiciones para que cuando sea la semana de realizar la actividad no halla contratiempos.

En cuanto a su valorización se realizaría la misma actividad de los residuos generados durante el proceso, esto es como se muestra en la tabla 10 y en tabla 11 la meta alcanzada en dos años.

Tabla 10 Prevención y valorización de los residuos generados por la falta de mantenimiento de los equipos

Residuo	Área de generación	Medidas de prevención
Hilo de tela	Corte	Verificar constantemente la temperatura de la cortadora para que así no se queme la tela.
Rebaba de tela	Cosido	Cambiar las piezas de las máquinas de coser si es necesario para que no lastimen las banderas cuando se estén cosiendo o en el momento que se cosa la orilla la maquina over no corte de más
Escudos de papel	Estampado	En las pruebas utilizar escudos de papel que defectuosos
Rebaba de plásticos de los picos de banderas	Injectado	Revisar que las máquinas estén en condiciones para que cuando sea la semana de realizar la actividad no haya contratiempos.

Es por ello que se les dará capacitación a los trabajadores, esto será antes que empiecen a laborar en el área que se asignará, creando así conciencia para que sólo se utilice la materia prima necesaria, con la finalidad de dar a conocer bien los procesos que se llevan a cabo en la elaboración de banderas, también en los cuidados se debe llevar para la realización exacta de una bandera para tener buenos resultados. Para esto se les proporcionará un diagrama de flujo del área en que trabajan, para que lleven un control de la actividad realizada y se genere una disminución de residuos incluso para que no se eche a perder material y tener así buenas prácticas.

Los temas que se presentarán a los trabajadores serán:

- Cómo se llama el área donde están.
- ¿Qué actividad se lleva?
- Como se realiza el proceso.
- Revisiones que hay que hacer el equipo antes de utilizarlo
- ¿Qué hacer si notan algo mal?
- Materiales a utilizar al probar la máquina.
- Correcta segregación de residuos

Las capacitaciones serán a inicio de año cuando las actividades comienzan, esto será para todo el personal y cada vez que ingresen trabajadores nuevos. El encargado de las áreas es el dueño de la empresa dado que tiene la responsabilidad de saber a quién dirigirse cuando algo este mal con el equipo. También será la responsabilidad del operador del equipo en cada área que este en buenas condiciones el equipo y cuando algo salga mal hacerlo saber al dueño.

En cuanto a la limpieza de equipo, el operador del área será el responsable de dejar el equipo en buenas condiciones, siempre tener el cuidado para que no se dañe el equipo por una mala operación. Con esto se reducirían gastos de mantenimiento dado que se tendrá más cuidado en todos los equipos y claro se tendrá resultados favorables en el proceso de elaboración de banderas.

Tabla 11 Valorización de los residuos de banderas

Residuo	Actividad realizada	Descripción o justificación	Objetivo de valorización en dos años
Rebaba de tela	Reciclaje	Por cuestiones de la producción no se puede valorizar dentro de la empresa, sería enviado a una empresa cercana para que sea utilizado como materia prima.	35%
Conos de hilo	Reciclaje	Por cuestiones de la producción no se puede valorizar dentro de la empresa, por lo que sería llevado para su venta a un centro de acopio.	20 %
Retazos de tela	Reciclaje	Por cuestiones de la producción no se puede valorizar dentro de la empresa es mandado a un taller para materia prima.	30 %
Hilo de tela	Reciclaje	Por cuestiones de la producción no se puede valorizar dentro de la empresa, sería enviado a una empresa cercana para que sea utilizado como materia prima.	35%
Escudo de papel	Reciclaje	Por cuestiones de la producción no se puede valorizar dentro de la empresa es mandado a un centro de reciclaje.	20 %
Rebaba de plástico (bases para banderín)	Reciclaje	Por la naturaleza del residuo este se recicla dentro de la empresa.	100 %
Rebaba de plástico (seguros para banderín)	Reciclaje	Por la naturaleza del residuo este se recicla dentro de la empresa	100 %
Rebaba de plástico de picos de banderas	Reciclaje	Por la naturaleza del residuo este se recicla dentro de la empresa	100 %
Latas de silicón	Reciclaje	No se puede valorizar dentro del proceso es mandado a un centro de reciclaje.	10 %
Hilo de tela (área de tendido)	Reciclaje	Por cuestiones de la producción no se puede valorizar dentro de la empresa es mandado a un taller para materia prima.	10%
Banderas defectuosas	Reciclaje	Por cuestiones de la producción no se puede valorizar dentro de la empresa es mandado a un taller para materia prima.	20%

12 Mantenimiento del equipo

En la fabricación de banderas se generan residuos en los procesos de corte, cosido, estampado, tendido e inyectado y los principales residuos que se generan son tela (hilo, rebaba, retazos), conos de hilo, escudo papel, rebaba de plástico (bases para banderín, seguros para banderín y picos de banderas), latas de silicón y por ultimo banderas en mas estado.

La falta de mantenimiento en los equipos y máquinas que se utilizan en la fabricación de banderas puede dar lugar también a la generación de residuos. Por ejemplo:

- Si la temperatura en la cortadora de tela excede cierto valor la tela se quema
- Las máquinas de coser deben estar lubricadas, pero un exceso de lubricante puede generar que las telas se manchen.
- Las agujas en las máquinas de coser deben estar colocadas correctamente para evitar que éstas se rompan o se doblen.
- La temperatura en las planchas para estampar el escudo debe de estar calibrada correctamente. Si la temperatura es excesiva la tela se puede quemar y si es muy baja el estampado del escudo será de mala calidad

13 Manejo integral de los residuos

En la tabla 12 se muestra el destino de los residuos generados de la empresa de fabricación de banderas.

Tabla 12. Manejo integral de los residuos generados de la empresa de fabricación de banderas

Residuo	Actividad realizada
Rebaba de tela	Reciclaje
Conos de hilo	Reciclaje
Retazos de tela	Reciclaje
Hilo de tela	Reciclaje
Escudo de papel	Reciclaje
Rebaba de plástico (bases para banderín)	Reciclaje
Rebaba de plástico (seguros para banderín)	Reciclaje
Rebaba de plástico de picos de banderas	Reciclaje
Latas de silicón	Reciclaje
Hilo de tela (área de tendido)	Reciclaje
Banderas en mal estado	Reciclaje

14 Beneficios

Al realizar las actividades de valorización y minimización se disminuiría el volumen de residuos generados, los cuales son recolectados por un servicio particular. En la tabla 13 se presenta la estimación en la disminución de residuos que necesitarían disposición final al aplicar la valorización propuesta de los residuos.

Tabla 13 Estimación en la disminución de residuos que necesitarían disposición final al aplicar la valorización propuesta de los residuos

Residuo	Masa por tipo de residuo generada en la empresa (kg/año)	Porcentaje de disminución estimado por la valorización	Masa estimada de residuos que requerirían disposición final después de aplicar las medidas propuestas de valorización (kg/año)
Rebaba de tela	163.69	35%	106.40
Conos de hilo	3.98	20 %	3.18
Retazos de tela	21.96	30 %	15.38
Hilo de tela	169.38	35%	110.10
Escudo de papel	210.97	20 %	168.78
Rebaba de plástico (bases para banderín) *	23.88	100 %	--
Rebaba de plástico (seguros para banderín) *	9.54	100 %	--
Rebaba de plástico de picos de banderas *	0.86	100 %	--
Latas de silicón	0.48	10 %	0.43
Hilo de tela (área de tendido)	1.12	10%	1.01
Banderas en mal estado	52	20%	41.6

*La empresa realiza la valorización de la rebaba de plástico por tanto el porcentaje de disminución es del 100%.