

**PROPUESTA PARA LA CREACION DE UNA PLANTA DE RECUPERACION Y
PROCESAMIENTO DE PLASTICO EN LA VEGA CUNDINAMARCA**

JOHAN SEBASTIAN RODRIGUEZ CIFUENTES

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTA
2021**

**PROPUESTA PARA LA CREACION DE UNA PLANTA DE RECUPERACION Y
PROCESAMIENTO DE PLASTICO EN LA VEGA CUNDINAMARCA**

JOHAN SEBASTIAN RODRIGUEZ CIFUENTES

**Proyecto de Investigación para optar al
Título de Ingeniero Industrial**

**Director
Luis Villareal López**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTA
2021**

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| TABLA DE CONTENIDO | 3 |
| 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA..... | 8 |
| 2. JUSTIFICACIÓN..... | 10 |
| 3. ALCANCE..... | 12 |
| 4. OBJETIVOS..... | 12 |
| 4.1. Objetivo general..... | 12 |
| 4.2. Objetivos específicos | 12 |
| 5. MARCO DE REFERENCIA..... | 13 |
| 5.1. Antecedentes..... | 13 |
| 5.2. Marco Conceptual..... | 14 |
| 6. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN..... | 22 |
| 6.1. Tipo de investigación..... | 22 |
| 6.2. Hipótesis..... | 22 |
| 6.3. Diseño de la investigación | 22 |
| 6.4. Estrategias metodológicas..... | 23 |
| 6.4.1. Población | 23 |
| 6.4.2. Diseño de la Muestra | 23 |
| 6.4.3. Fuentes y técnicas de recolección de información | 23 |
| 6.4.4. Diseño del instrumento | 24 |
| 6.4.5. Fases y cronograma de trabajo | 24 |
| 6.4.6. Presupuesto y recursos de Investigación..... | 25 |
| 7. DESARROLLO DEL PRIMER OBJETIVO “ESTUDIO DE MERCADO” | 25 |
| 7.1. Objetivos del estudio de mercado | 25 |
| 7.2. Definición del producto | 25 |
| 7.3. Análisis de la demanda | 26 |
| 7.4. Análisis de la oferta..... | 26 |
| 7.4.1. Principales empresas exportadoras de plástico en Colombia: | 27 |
| 7.4.2. Principales productos en las exportaciones de plástico de Colombia: | 27 |
| 7.4.3. Principales países de destino de las exportaciones de plástico de | |
| Colombia..... | 27 |
| 7.5. Segmentación Geográfica | 28 |
| 7.6. Encuesta de aceptación planta de procesamiento de plástico | 28 |
| 7.7. Resultado y análisis de la encuesta | 29 |

| | | |
|--------|--|----|
| 7.8. | Aproximación procesamiento mensual - demanda potencial..... | 33 |
| 8. | ESTUDIO TÉCNICO | 35 |
| 8.1. | Determinación del producto..... | 35 |
| 8.2. | DEFINICION DEL PROCESO DE RECICLADO Y TRANSFORMACION DEL PLASTICO..... | 35 |
| 8.3. | ETAPAS PARA EL PROCESO Y TRANSFORMACION POR RECICLADO MECANICO..... | 35 |
| 8.4. | MAQUINARIA NECESARIA | 37 |
| 8.4.1. | Recolección..... | 37 |
| 8.4.2. | Clasificación | 38 |
| 8.4.3. | Triturado..... | 38 |
| 8.4.4. | Lavado | 38 |
| 8.4.5. | Secado..... | 38 |
| 8.4.6. | Empaquetado | 38 |
| 8.4.7. | Materia prima | 40 |
| 8.4.8. | Distribución en planta | 40 |
| 8.5. | Diseño de puestos de trabajo | 41 |
| 9. | DESARROLLO TERCER OBJETIVO “FACTIBILIDAD ECONOMICA” | 43 |
| 9.1. | Valor inversion inicial..... | 43 |
| 9.2. | Costo de mano de obra | 44 |
| 9.3. | Otros gastos | 45 |
| 9.4. | Egresos semestrales..... | 46 |
| 10. | ANALISIS DE LOS RESULTADOS..... ¡Error! Marcador no definido. | |
| 11. | DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 48 |
| 12. | RECOMENDACIONES | 50 |
| 13. | BIBLIOGRAFIA..... ¡Error! Marcador no definido. | |
| 14. | | 52 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Fuentes y tecnicas de recoleccion de informacion | 24 |
| Tabla 2 Cronograma de actividades | 24 |
| Tabla 3 Presupuesto y recursos de investigacion | 25 |
| Tabla 4 Genero | 30 |
| Tabla 5 Segmentación por estrato..... | 30 |
| Tabla 6 Costo Maquinaria | 39 |
| Tabla 7 Salario mensual | 39 |
| Tabla 8 Costo mano de obra | 40 |
| Tabla 9 Inversión inicial | 43 |
| Tabla 10 Costo mano de obra mensual | 44 |
| Tabla 11 Otros gastos..... | 45 |
| Tabla 12 Egresos semestrales | 46 |
| Tabla 13 Pronostico mensual de procesamiento..... | 46 |
| Tabla 14 Pronostico semestral de procesamiento | 46 |
| Tabla 15 Ingresos proyectadas | 47 |
| Tabla 16 Flujo de caja (3años) | 47 |
| Tabla 17 VPN TIR | 48 |

LISTA DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1 Top 20 ríos contaminados a nivel mundial | 9 |
| Ilustración 2 Maquina trituradora | 15 |
| Ilustración 3 Maquina inyectora | 16 |
| Ilustración 4 Maquina Extrusora | 17 |
| Ilustración 5 Proceso de transformación y reciclado..... | 36 |
| Ilustración 6 Distribución en planta | 42 |

LISTA DE GRAFICAS

| | |
|----------------------------|----|
| Grafica 1 Pregunta 1 | 30 |
| Grafica 2 Pregunta 2..... | 31 |
| Grafica 3 pregunta3 | 31 |
| Grafica 4 Pregunta 4..... | 32 |

LISTA DE ANEXOS

INTRODUCCIÓN

En el presente documento se presenta una propuesta para la creación de una planta de recuperación y procesamiento de plástico en el pueblo de La Vega perteneciente al departamento de Cundinamarca y analizar su viabilidad esto se determinará por medio de tres estudios claves en este tipo de proyectos:

El primero es un estudio de mercado el cual nos permitió determinar la oferta y la demanda del producto a obtener después del proceso de reciclado y transformación el cual va a ser pellets de plástico, este mismo estudio también nos permitió analizar la percepción que tiene la población de la Vega Cundinamarca respecto a el proyecto determinando el nivel de aceptación, si tenían o no conocimiento sobre el tema y su interés de participar en el mismo.

El segundo estudio que se realizó posterior al estudio de mercado fue un estudio técnico que se realiza con el fin de analizar variables como la disponibilidad de materia prima, las instalaciones, la mano de obra necesaria, la maquinaria con la que se debe contar y la cantidad de material a procesar, también se determino y se estandarizo el proceso de reciclado a utilizar y la distribución mas optima de las instalaciones.

El ultimo estudio que se realizo fue el estudio de factibilidad económico que nos permitió determinar la viabilidad del proyecto en un periodo de tiempo aproximado de 3 años con el fin de determinar el valor inicial de la inversión, la cantidad de ingresos y egresos etc. De esta manera se obtuvieron datos tales como el VPN (Valor presente neto) y la TIR (Tasa interna de retorno)

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

En la actualidad cada día es más evidente el daño medio ambiental que se está causando a el planeta debido a la contaminación generada por el hombre, una cantidad de 8,3 mil millones de toneladas de residuos plásticos fueron producidas desde la década de 1950; de esa cantidad solo el 9% de esa cantidad han sido reciclados. El 91% faltante se divide en: 12% se ha incinerado y el 79% sobrante termino en ecosistemas naturales (Geyer, 2017). Esta problemática cada dia que pasa se esta saliendo mas de las manos hasta el punto de afectar de manera irreparable a los ecosisitemas, un ejemplo de esto es el oceano, el cual esta cada dia mas saturado por los desechos que generamos diariamente, esto no solo afecta al serhumano si no tambien a una gran cantidad de especies animales, se estima que para el año 2050 las cifras de plásticos en entornos naturales son muy preocupantes: con una cifra aproximada de 12 mil millones de toneladas de residuos en entornos naturales. También se estima que aproximadamente el 10% del plástico desechado en el mundo, termina en entornos marinos, el 94% de este plástico termina en el lecho marino. Solamente el 1% de los residuos plásticos se encuentran flotando en la superficie del océano y el 5% finalmente en las playas (Sherrington, 2016). Actualmente en Colombia el daño generado por plásticos es cada día más evidente en las fuentes hídricas, uno de los ejemplos más claros se pudo observar en la capital en el rio Bogotá el cual hasta hace un par de años era un símbolo de contaminación en la ciudad, actualmente Colombia se encuentra en el ranking de países con los ríos más contaminados del planeta, el rio Magdalena se encuentra en el puesto 15.

Top 20 de contaminación el río a nivel mundial

Los 20 Ríos más Contaminados del Planeta

Los ríos más contaminados con plásticos en un año. Colombia cuenta con dos ríos en la lista: Magdalena y Amazonas.

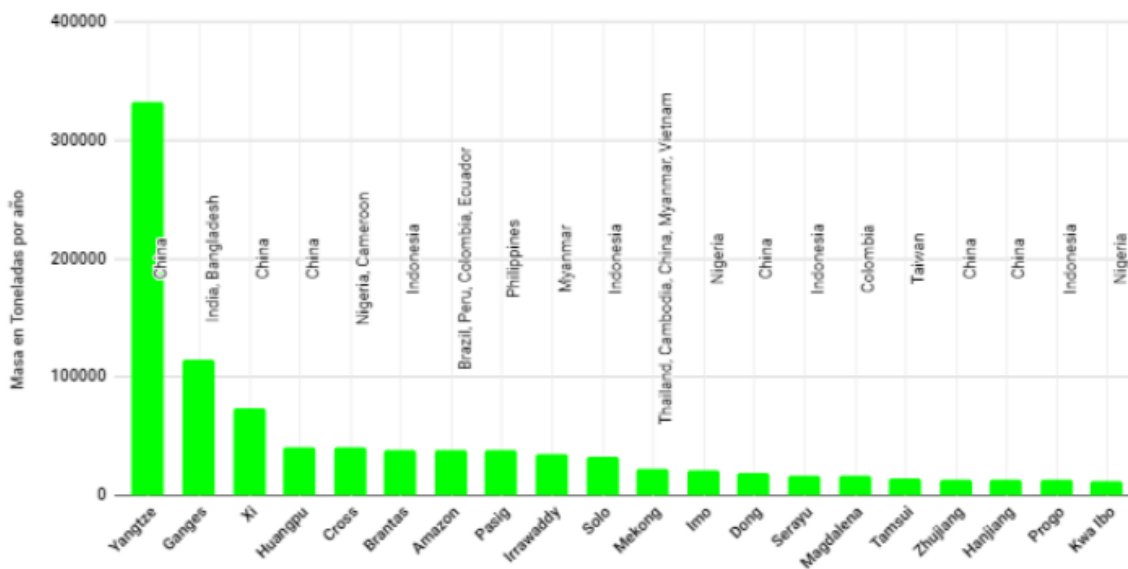


Ilustración 1 Top 20 ríos contaminados a nivel mundial

Fuente: Lebreton, 2017

Los plásticos ocupan una gran parte de mercado colombiano. Actualmente el consumo de plástico en Colombia es de 24 kg por persona, esto genera un volumen de desechos plásticos aproximadamente de 1.250.000 toneladas (Greenpeace, 2018). El presente proyecto se plantea debido a la problemática que se observó en la Vega Cundinamarca, a causa contaminación generada por residuos plásticos en el pueblo, algo que generaba tanto deterioro del medio ambiente y el mal aspecto del pueblo y sus zonas públicas, debido a que la economía del pueblo está basada en el turismo siendo este la principal fuente de ingresos de los vegunos, se busca de alguna generar conciencia y dar solución a esta problemática, actualmente la

alcaldía municipal cuenta con el PGIR(Plan de gestión integral de residuos) el cual contempla la recolección de residuos plásticos pero no un manejo adecuado, esto también se observa en la institución educativa la cual cuenta con el PRAE(Proyecto ambiental escolar) el cual también maneja la recolección de residuos plásticos dentro y fuera de la institución ya que en los dos casos la problemática existente es que no se continúa el ciclo de reciclaje y esto está generando acumulación de residuos.. .

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo determinar las características del proceso y el modelo de negocio para una planta de reciclaje y procesamiento de plástico en el municipio de la Vega Cundinamarca?

1. JUSTIFICACIÓN.

Colombia actualmente deja de recibir aproximadamente 2 billones de pesos por no reciclar los residuos plásticos esta cifra es dada por Juan Carlos Gutiérrez presidente de EkoRed una de las más grandes empresas de reciclaje de plástico en Colombia (Pastori, 2019), donde se puede observar una gran oportunidad de negocio en el reciclaje especialmente en la transformación de plásticos, lo cual también podría ser un incentivo para la comunidad e impulsar a los pobladores a que incursionen en la cultura y negocio del reciclaje .

Se decide realizar esta investigación después de observar la problemática a nivel mundial, que en el caso se evidencia también en La Vega Cundinamarca, esto con

el fin de dar una posible solución al manejo de residuos y contribuir a la comunidad aportando a la formación académica de los estudiantes de la técnica de diseño industrial de la institución educativa Ricardo Hinestroza Daza. De igual manera se puede mejorar el aspecto del municipio debido a que su economía depende directamente del turismo, y generar conciencia sobre la población y los turistas ya que son los principales causantes de la problemática, también se pretende que los estudiantes del colegio departamental Ricardo Hinestroza Daza de la Vega que hacen parte de la técnica de diseño industrial por medio de la aplicación de sus conocimientos contribuyan de alguna manera al desarrollo de la comunidad, esto también podría representar una fuente de ingresos para la institución educativa .

La aplicación de herramientas tecnológicas haciendo uso de ingeniería para el procesamiento de los residuos es la alternativa más viable en este caso el reciclado mecánico en relación costo beneficio es considerado a nivel mundial el más adecuado para el reciclado de PET, haciendo uso y aplicación de la ingeniería industrial se puede llegar al diseño y desarrollo de una planta de procesamiento que funcione de manera óptima con la capacidad de procesamiento necesaria requerida por la institución educativa y el pueblo, por medio de estudios técnicos y económicos determinar también la factibilidad del desarrollo y construcción de la misma si así se procediera, posteriormente con la ayuda de la teoría de distribución en planta se determinará el tipo de distribución necesaria y adecuada para el proceso que conlleva la transformación y el reciclaje se desarrollará la estandarización de este proceso para un mejor manejo y garantizar la seguridad

de los posibles operarios haciendo uso y aplicación de la GTC y NTC todas estas herramientas suministradas por la ingeniería industrial.

2. ALCANCE.

Con el desarrollo de este proyecto se llegará hasta la determinación de la viabilidad del modelo de negocio para una planta de reciclaje y procesamiento de plásticos en la Vega Cundinamarca.

3. OBJETIVOS.

3.1. *Objetivo general*

- Desarrollar una propuesta para la creación de una planta de recuperación y procesamiento de plástico en la Vega Cundinamarca

3.2. *Objetivos específicos*

- Desarrollar un estudio de mercado para la creación de una planta de recuperación y procesamiento de plásticos en la Vega Cundinamarca.
- Realizar un estudio técnico para la creación de una planta de recuperación y procesamiento de plásticos en la Vega Cundinamarca.
- Efectuar un estudio Económico-Financiero para la creación de una planta de recuperación y procesamiento de plásticos en la Vega Cundinamarca.

4. MARCO DE REFERENCIA.

5.1. Antecedentes

Diseño de una planta de reciclado de Tereftalato de polietileno (PET)

Este es un proyecto desarrollado en España en la ciudad de Madrid por una estudiante de ingeniería química de la universidad politécnica de Valencia el cual se consiste en el diseño de una planta de procesamiento de plástico PET (Tereftalato de polietileno) desde a recogida del material, su procesamiento y finalmente un producto final, PET en forma de balines o perdigones que posteriormente será empaquetados y vendidos.

El proyecto se realizó por medio de un estudio de mercado proyectado a nivel nacional e internacional, posteriormente realizaron un estudio técnico determinando los factores que determinan el tamaño de la planta a diseñar, la locación en la cual se va a construir, después se define el proceso a aplicar para el reciclado de material optando por el uso del reciclado mecánico continuando con el diseño de distribución de planta y la estandarización del proceso haciendo uso de herramientas de ingeniería, incluyendo un estudio legal para poder realizar la posterior implementación de la planta y su posible impacto ambiental.

Se concluyó que para cumplir el objetivo de ampliar la cantidad de plástico procesado con el transcurrir de los años se debe analizar que la maquinaria sea adecuada y debe mantenerse en óptimas condiciones y se opto por la implementación del reciclado mecánico el cual no tiene un impacto negativo con el medio ambiente y su implementación es a un bajo costo, finalmente se determinó que la planta inicialmente va a procesar 250kg/h y aumentara progresivamente. (Díaz, 2016)

Estudio de Factibilidad para Planta de Reciclado de Residuos de Plástico PET

Este estudio realizado en la universidad Nacional de Córdoba, en la facultad de ingeniería industrial se realiza un análisis sobre la factibilidad de construir una planta de reciclado de PET de manera funcional en la ciudad de Malvinas Argentina, pero reciclando los residuos de a ciudad de Córdoba Colombia, con el fin de generar un convenio, para el cumplimiento y desarrollo del proyecto aplicaron una metodología que propone Sapag Chain, N. en su libro "Preparación y evaluación de proyectos"; 2007, quinta edición, se realiza el estudio de los aspectos técnicos, de mercado, legales financieros y ambientales analizando cada uno por separado en esta metodología se define que si todos los aspectos evaluados tienen un resultado satisfactorio es factible la realización del proyecto.

El autor del texto aplico una metodología descriptiva ya que realiza una recolección de datos en algunas empresas y de esta manera obtener información de si se podría abastecer realmente a la planta con la cantidad de residuos plásticos recogidos por las empresas de recolección de basura de Córdoba las cuales serán nuestros proveedores directos.

Finalmente llegando a la conclusión de que es factible realizar este proyecto, pero su inversión inicial es alta en segundo lugar solo es factible si las empresas recolectoras proveen la cantidad de materia prima necesaria. (OVIEDO, 2014)

5.2. Marco Conceptual

PET

Plástico utilizado para la fabricación de envases se obtiene por medio de la poli condensación y pertenece al grupo de materiales sintéticos comúnmente conocido como poliésteres. Y su procesamiento puede ser realizado por medio de los procesos de extrusión, inyección, soplado y termo conformado. Su aparición data en la época de 1941 producido por primera vez por los británicos Whinfield y

Dickson, quienes dieron uso del mismo para la fabricación de fibras, en la actualidad el PET es usado en una gran cantidad de productos la mayor parte de consistencia líquida como cosméticos, farmacéuticos y bebidas.

Gestión de Manejo de Residuos Sólidos.

Se considera como todos los procedimientos, operaciones u actividades enfocadas en darle un mejor manejo a los residuos sólidos desde una perspectiva ambiental con el fin de mejorar la interacción de comunidades, organizaciones y todos aquellos lugares generadores de residuos sólidos, teniendo en cuenta algunos factores como el volumen, la capacidad de aprovechamiento, costos de aprovechamiento etc. (NGRD, 2016)

RECICLADO MECÁNICO

Según (ECOPLAST, 2011) Se define como reciclado mecánico al proceso físico mecánico encargado de la transformación y recuperación del plástico post-consumo con el fin de que sea nuevamente utilizado en nuevos productos.

Triturado de plástico

Proceso en el cual se trituran los residuos plásticos en escamas más pequeñas para poder ser procesadas por otras máquinas. (precious plastic, s.f.)



Ilustración 2 Máquina trituradora

Fuente: (precious plastic, s.f.)

Inyeccion de plastico

Este proceso se basa en la inyección de un polímero o algún tipo de resina cuando este se encuentra totalmente fundido en un molde a través de un pequeño agujero finalmente el material se solidifica dentro del molde obteniendo la pieza final al abrir el molde (precious plastic, s.f.).



Ilustración 3 Máquina inyectora

Fuente: (precious plastic, s.f.)

Extrusion de plastico

Proceso en el cual se toma el material anteriormente triturado en pequeñas escamas, y por medio de la aplicación de presión y calor se hace pasar finalmente por una pequeña boquilla dando la forma deseada (precious plastic, s.f.)



Ilustración 4 Maquina Extrusora

Fuente: (precious plastic, s.f.)

5.3 Marco Teórico

Distribución en planta

- Comprende en la determinación del área y la ubicación de las estaciones de trabajo, los sitios de almacenamiento de una instalación y la ubicación de las máquinas, tiene como único fin ubicar estos elementos de tal manera que el flujo de trabajo sea continuo y con un patrón preestablecido (RICHARD B. CHASE, 2009)
- La distribución en planta comprende el ordenamiento físico de los elementos comerciales e industriales, la aplicación de este orden debe incluir los espacios que se necesitan para la circulación del material, el flujo de los trabajadores. El almacenaje y las actividades de servicio. (MUTHER, 1970)
- Es una herramienta donde el ingeniero industrial debe poner en práctica una gran cantidad de técnicas para realizar por medio de un dibujo la solución indicada para realizar el diseño del centro de trabajo y otros espacios (Traslado del material, trabajadores indirectos almacenamiento, y las demás actividades o servicios como equipo de trabajo y la maquinaria) de esta manera busca que los procesos se ejecuten de la mejor manera. (MUTHER, 1970)

Distribución de planta.

Principios Básicos.

- Integración de conjunto: Una óptima distribución es aquella que integra a todos los factores (Material, hombre, maquina etc.) de forma racional de esta manera funcionando como un equipo.
- Mínima distancia recorrida: Se refiere al ahorro de distancia que se debe tener respecto al tiempo, lo que busca es reducir las distancias que recorre el material desde una operación a otra
- Circulación o flujo de materiales: Es un complemento al principio anterior y busca que no haya interferencia en el traslado de los materiales.
- Espacio cúbico: Una mejor distribución va a ser la que haga un mejor uso de las 3 dimensiones, aprovechandolas de la mejor manera.
- Principio de la satisfacción y la seguridad: Este principio define que se debe proporcionar a los trabajadores confianza y seguridad para que desarrollen de una mejor manera su trabajo.
- Flexibilidad: La planta debe poder ser reordenada o adaptada a distintos escenarios en un menor tiempo y a un costo bajo.

Tipos de distribución en planta.

Existen cuatro tipos de distribución en planta los cuales se definen y son los siguientes:

Distribución por posición fija.

Hace referencia a la distribución en que el producto a elaborar permanece en un solo sitio de la fábrica y todo lo necesario para su construcción (Maquinaria, equipo, materiales etc.) debe ser llevado a ese lugar esta se emplea debido a que el producto es muy grande y su peso es considerable un ejemplo de esto puede ser la construcción de buques o aviones. (MUTHER, 1970)

Distribución por proceso o por función.

En esta distribución se agrupan operaciones con la misma naturaleza, por lo general es usada cuando se realiza la construcción de productos los cuales requieren el uso de la misma maquinaria, pero la producción de esos productos es en cantidades pequeñas, o cuando la maquinaria es demasiado pesada o costosa, principalmente usada en fábricas de hilados o tejidos. (MUTHER, 1970)

Distribución por producto o en línea

Comúnmente conocida como producción en cadena, en este caso se agrupa en un solo lugar y se posicionan en una organización preestablecida por el proceso de fabricar dicho producto, esto generalmente cuando hay un producto con una demanda elevada de un producto y se produce en masa un ejemplo de eso son el montaje de automóviles y el embotellado de gaseosas. (MUTHER, 1970)

Distribuciones Híbridas

Este sistema mezcla las ventajas de las distribuciones por proceso y por productos la flexibilidad y la eficiencia respectivamente esto permite que interactúen dos sistemas en la misma instalación uno de bajo volumen y uno de alto volumen. (MUTHER, 1970)

Estandarización de procesos

Se pauta que la estandarización de un proceso se realiza definiendo y uniformando procedimientos, con el único fin de que cada uno de los entes que interactúan en dichos procedimientos utilicen de manera permanente los mismos procedimientos con el fin de disminuir errores, tiempos y desperdicio de materiales (Harrington, 1994)

Estudio de factibilidad

Estudio que se realiza con el fin de determinar si es posible o no la realización de un proyecto por medio del análisis de diferentes aspectos (Técnico, legal, medioambiental, económico) se realiza el análisis de cada uno por separado y se

llega a un consenso que determina si es factible la ejecución de la idea. (CHAIN, 2011)

VPN

El VPN se define como el valor que toma el dinero respecto o en relación con el tiempo en este se incorpora la tasa de interés con la cual se transforman con tiempo, es decir la tasa con la que se determinan los flujos de caja proyectados del proyecto o negocio este se usa principalmente para realizar la evaluación de la viabilidad de proyectos de inversión de esta manera el inversionista obtiene información que le permite tomar la decisión de invertir (VARELA VILLEGAS, 1997).

TIR

La TIR basicamente es la tasa de rentabilidad que nos ofrece una inversion, esta es comunmente utilizada para la evaluacion de proyectos de inversion de esta manera los inversionistas analizan la rentabilidad de los mismos. (Martínez, 2011)

TIO

El tio es la tasa minima que el inversionuista acepta como restorno de su inversion Esta es determinada o definida por los inversores como un requisito para realizar la inversion.

5.3 Marco Legal

Ley 9 de 1979. Por la cual se dictan medidas sanitarias.

- Decreto 1713 del 6 de agosto de 2002. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos”.
- Decreto 1713 de 2002. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio

público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

- Decreto 1505 de 2003. Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 1140 de 2003. Por medio de este se cambia en una parte el Decreto 1713 de 2002, en el tema de unidades de almacenaje entre otras modificaciones
- Decreto 1140 del 7 de mayo de 2003. Por medio de este se cambia en una parte el 1713 de 2002, en el tema de unidades de almacenaje entre otras modificaciones
- Ley 1333 del 21 de julio de 2009. Por medio de esta se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 3695 del 25 de septiembre de 2009. Con la ayuda de este se reglamenta la Ley 1259 de 2008 y se establecen otras modificaciones.
- Decreto 838 de 2005. Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
- Ley 1259 del 19 de diciembre de 2008. Por medio de la cual se insta en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental, a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros, y se dictan otras disposiciones.

- Decreto 3678 del 4 de octubre de 2010. Por el cual se establecen los criterios para la imposición de las sanciones consagradas en el artículo 40 de la Ley 1333 del 21 de julio de 2009 y se toman otras determinaciones.
- Decreto 1076 de 2015. Decreto único Reglamentario del medio ambiente: "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible".

5. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN.

5.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se va a implementar en el desarrollo del proyecto es la descriptiva exploratoria ya que en el proyecto se identifican características como la cantidad de residuos plásticos (PET) Recolectados por la empresa de acueducto de la Vega Cundinamarca como también el área de construcción destinada para la planta y la optimización del espacio que se usara en la distribución de planta que se planteara.

5.2. Hipótesis

N/A

5.3. Diseño de la investigación

Se realizará un estudio no experimental transversal descriptivo durante un periodo determinado de tiempo, en el que se tomaran datos de la cantidad de residuos plásticos recolectados en la Vega Cundinamarca, se planea realizar la recolección de estos datos en los meses de enero y febrero (Semanal o quincenalmente), se realizara un levantamiento de planos del lugar donde posiblemente re realizara la construcción y por medio de un estudio se determinara el mejor tipo de distribución de planta procediendo a su diseño finalmente se realizara la estandarización con el uso de la GTC y NTC.

5.4. Estrategias metodológicas

5.4.1. Población

Población de la vega Cundinamarca incluyendo la población flotante.

5.4.2. Diseño de la Muestra

Con la ayuda del ente recolector de residuos de la vega Cundinamarca se realizará un muestreo a criterio del material plástico recolectado por los mismos durante un periodo determinado de tiempo de manera periódica (semanal o quincenal) con esto se establecerá el pronóstico de material plástico que se produce en el pueblo.

5.4.3. Fuentes y técnicas de recolección de información

| Objetivo específico | Técnicas de recolección de información (Variable a medir) | Entregable | Fuentes de información | Herramientas de ingeniería |
|--|---|---------------------|--|---|
| Desarrollar un estudio de mercado para la creación de una planta de recuperación y procesamiento de plásticos en la Vega Cundinamarca. | -Encuestas -Recolección de información por entrevistas -Datos preestablecidos por entidades Colombianas | -Estudio de mercado | - PGR La Vega Cundinamarca -Informes Empresa de Acueducto la Vega Cundinamarca - Encuestas | -Excel -Trabajo en campo |
| Realizar un estudio técnico para la creación de una planta de recuperación y procesamiento de plásticos en la Vega Cundinamarca. | Se determinan las especificaciones técnicas necesarias para la construcción de la planta. | -Estudio tecnico | -Precious Plastic -Planos del lugar destinado | -AUTODESK inventor -AutoCAD -Solid Edge |

| | | | | |
|---|--|-------------------------------|--|------------------------|
| Efectuar un estudio Económico-Financiero para la creación de una planta de recuperación y procesamiento de plásticos en la Vega Cundinamarca. | Tiempo y cantidad de procesamiento de los residuos en kg/h | -Estudio económico financiero | -NTC(Norma Técnica Colombiana) -GTC 24 -GTC 86 | -Excel -Pronósticos |
|---|--|-------------------------------|--|------------------------|

Tabla 1 Fuentes y técnicas de recolección de información

5.4.4. Diseño del instrumento

5.4.5. Fases y cronograma de trabajo

| Objetivo | Item | julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|------------------------------|--------------------------------------|-------|--------|------------|---------|-----------|
| Estudio de mercado | Análisis de oferta | ■ | ■ | | | |
| | Análisis de demanda | | ■ | | | |
| | Aplicación y análisis de encuesta | | ■ | ■ | | |
| | Plan de mercadeo | | ■ | ■ | | |
| Estudio técnico | Determinación de requerimientos | | ■ | ■ | | |
| | Diseño del producto | | | ■ | ■ | |
| | Diseño del proceso | | | ■ | ■ | |
| | Requisitos administrativos | | | ■ | ■ | |
| Estudio económico financiero | Determinación de recursos necesarios | | | | ■ | ■ |
| | Costos de producción | | | | ■ | ■ |
| | Viabilidad | | | | ■ | ■ |
| Entrega | | | | | ■ | ■ |

Tabla 2 Cronograma de actividades

5.4.6. Presupuesto y recursos de Investigación

| Presupuesto | |
|---|---------------|
| ITEM | Valor |
| Recoleccion de datos (Encuesta) | \$ 70.000 |
| Estudio de mercado(Viaticos para la recoleccion de datos) | \$ 300.000 |
| Sueldo (Seis meses) | \$ 18.000.000 |
| Sueldo tutor 20 horas | \$ 1.000.000 |
| OTROS | \$ 500.000 |
| | |
| Total | \$ 19.870.000 |

Tabla 3 Presupuesto y recursos de investigacion

6. DESARROLLO DEL PRIMER OBJETIVO “ESTUDIO DE MERCADO”

6.1. *Objetivos del estudio de mercado*

- Identificar la necesidad latente, y brindar una mejor oferta que las ya existentes en el mercado
- Conocer los posibles canales para acercarse a los posibles clientes.
- Identificar los riesgos del proyecto.

6.2. *Definición del producto*

El proyecto ofrece la recuperación y el procesamiento de plásticos por medio de la construcción de una planta de procesamiento con el fin de reducir el impacto ambiental y de igual manera si se determina una viabilidad alta, la generación de ingresos, el producto que puede obtener después de realizar el procesamiento es plástico paletizado en escamas o en gránulos, material utilizado en la inyección y extrusión de piezas plásticas de todo tipo, este es un producto que se obtiene por medio del reciclado mecánico y es una materia prima muy utilizada en la industria principalmente en la industria textil y en la industria de productos de aseo en la cual se usa para la creación de envases principalmente, el plástico en escamas también es comúnmente utilizado en juguetería .

6.3. Mercado objetivo

Este proyecto se orienta principalmente con la intención de satisfacer las necesidades de las empresas que usan el plástico reciclado como materia prima en el desarrollo de sus productos de esta manera se enfoca el proyecto a estas empresas que u organizaciones que puedan usar el plástico reciclado, ya que se cuenta con la maquinaria necesaria para el procesamiento del plástico se plantea ofrecer el servicio de procesamiento a pueblos aledaños.

6.4. Análisis de la demanda

Un colombiano promedio utiliza alrededor de 24 kg de plástico por año, cantidad principalmente producida en residuos plásticos tales como el PET bolsas plásticas juguetería etc. Esto es equivalente a un promedio aproximado de 1.250.000 de toneladas. Una cantidad del 56% son plásticos de uso único un colombiano en un periodo promedio de 77 años consume alrededor de 1,8 toneladas de residuos, en un escenario favorable, sólo 162 kg serán reciclados, un dato alarmante es que solo en la ciudad de Bogotá se consumen 45.229.240 de bolsas plásticas (FENALCO, 2019).

Según (Acoplasticos, 2020) entre los años 2016y 2018 los principales países a los que Colombia exporto resinas plásticas fueron Brasil con un 35% y india con un 10%. Esto nos brinda dos datos importantes el primero es que la demanda de plástico a nivel global está en un aumento constante debido al crecimiento poblacional abrupto el cual genera que el consumo por parte del ser humano aumente en una mayor medida, y el segundo es que cerca a Colombia hay un cliente potencial para el producto resultante de nuestro proyecto.

6.5. Análisis de la oferta

Según un estudio realizado por (ACOPLASTICOS, ACOPLASTICOS , 2019) en conjunto con la universidad piloto de Colombia se obtuvo información que nos revela que solamente en Bogotá existe un aproximado de 200 empresas dedicadas al reciclaje del plástico lo que nos indica que el sector no es tan endeble como se piensa por el contrario se está convirtiendo en un mercado cada día más sólido,

según ellos estas 200 empresas procesan alrededor de 9.000 toneladas de plástico mensualmente otro dato sumamente importante para nosotros es que de esas empresas tan solo 84 de ellas transforman los residuos plásticos hasta materia prima “gránulos pellets y fibra para la industria textil” esto nos muestra la gran oportunidad que hay para desarrollar este tipo de proyectos.

A continuación, se presentan algunos datos sobre empresas en Colombia referentes al procesamiento y transformación de plástico.

6.5.1. Principales empresas exportadoras de plástico en Colombia:

- Polipropileno del caribe S A (26.39 %)
- Mexichem Resinas Colombia S A S (16.08 %)
- Américas Styrenics de Col Ltda (6.36 %)
- Proquinal S A (3.75 %)
- Ajovert S A S (3.71 %)
- Minipak S A S (2.58 %)
- C I Farmacapsulas S A (2.56 %)

6.5.2. Principales productos en las exportaciones de plástico de Colombia:

- Polipropileno en formas primarias (14.15 %)
- Policloruro de vinilo (12.12 %)
- Copolímeros de propileno (11.89 %)
- Placas- laminas- hojas (4.42 %)
- Tapones Tapas- Capsulas (3.89%)

6.5.3. Principales países de destino de las exportaciones de plástico de Colombia

- Brasil
- Estados Unidos
- Ecuador
- Perú
- México

- Argentina
- Chile

6.6. Segmentación Geográfica

El proyecto va enfocado para el pueblo de la Vega Cundinamarca con una población aproximada de 15.386 habitantes, y a una población flotante de entre 2.000 y 5.000 personas principalmente turistas que visitan el pueblo cada mes cada mes, Principalmente a personas en edades de todas las edades, y de todos los sectores del pueblo ya que también se busca por medio del proyecto generar conciencia ambiental a todos y cada uno de los habitantes por medio del reciclaje, esto con el fin de disminuir favorablemente el impacto ambiental ya que el pueblo a causa de ser un pueblo turístico casi en su totalidad, genera una gran cantidad de desechos.

6.7. Encuesta de aceptación planta de procesamiento de plástico

La presente encuesta se realiza con el fin de obtener información sobre la aceptación de un proyecto de planta de procesamiento de plásticos en el municipio de La Vega Cundinamarca.

GENER0: M__ F__

ESTRATO: 1__2__3__4__5__

1. ¿Conoce usted sobre el proceso de reciclaje de plástico?

A. SI B. NO C. MUY BASICO

2. ¿Considera usted que una planta de procesamiento de residuos plásticos podría ser un buen aporte para el pueblo?

A. SI B. NO

3. ¿Conoce usted el precio del plástico en el mercado?

A. SI B. NO

4. ¿Estaría usted dispuesto a reciclar si existiera una remuneración económica?

A. SI B. NO

5. ¿Qué desventajas considera usted que podría tener una planta de procesamiento de plástico? (no es de respuesta obligatoria)

6. ¿Qué ventajas considera usted que podría tener una planta de procesamiento de plástico? (no es de respuesta obligatoria)

6.8. Resultado y análisis de la encuesta

Se realizo la encuesta a un total de 100 personas residentes en la vega Cundinamarca con el fin de analizar la aceptación por parte de los habitantes del pueblo, ya que este es un proyecto de inversión social con el fin de beneficiar a cada uno de ellos, ya que se busca que de esta manera el pueblo reciba una remuneración económico-social.

Segmentación Demográfica

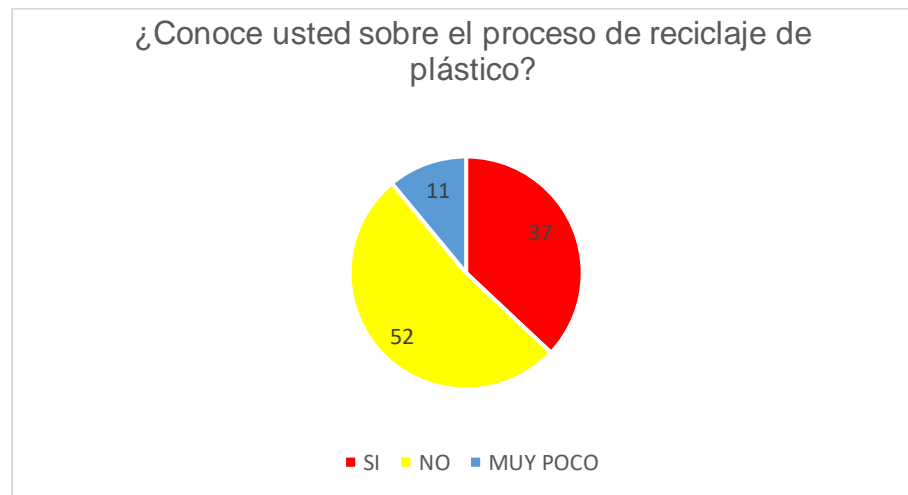
| Hombre | Mujer |
|--------|-------|
| 41 | 59 |

Tabla 4 Genero

| Estrato | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------|----|----|----|---|---|
| N. Personas | 21 | 37 | 40 | 2 | 0 |

Tabla 5 Segmentación por estrato

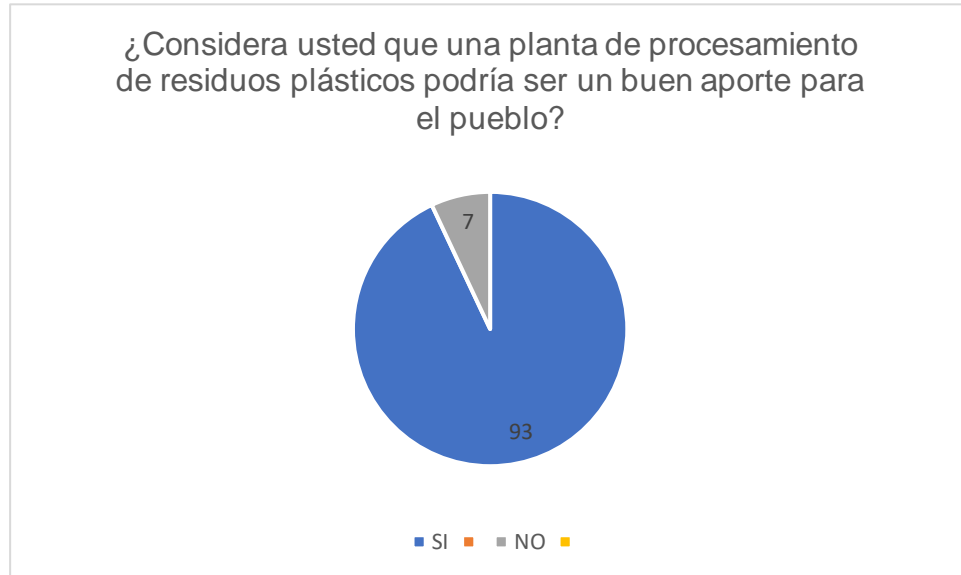
PREGUNTA 1



Grafica 1 Pregunta 1

Según la encuesta en respuesta a la pregunta 1 el 52% de los encuestados no tienen ningún conocimiento sobre el proceso de reciclado de plástico, el 37% de ellos si tienen conocimiento sobre dicho proceso y finalmente un 11% tiene un conocimiento muy básico sobre el proceso.

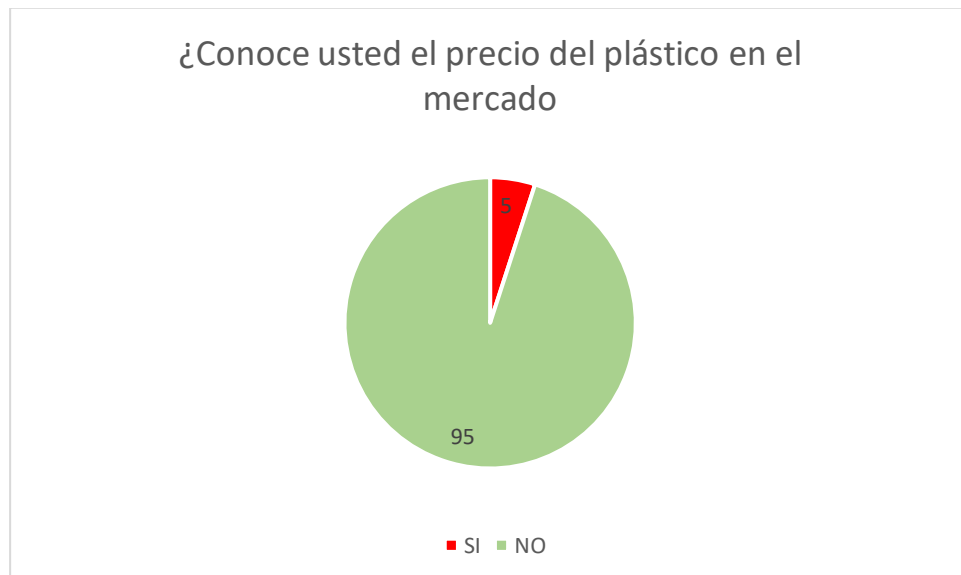
PREGUNTA 2



Grafica 2 Pregunta 2

Según la encuesta el 93% de los encuestados considera que una planta de procesamiento de plástico sería un buen aporte para el pueblo, principalmente por la disminución del impacto ambiental, tan solo el 7% de los encuestados considera que no aportaría al pueblo.

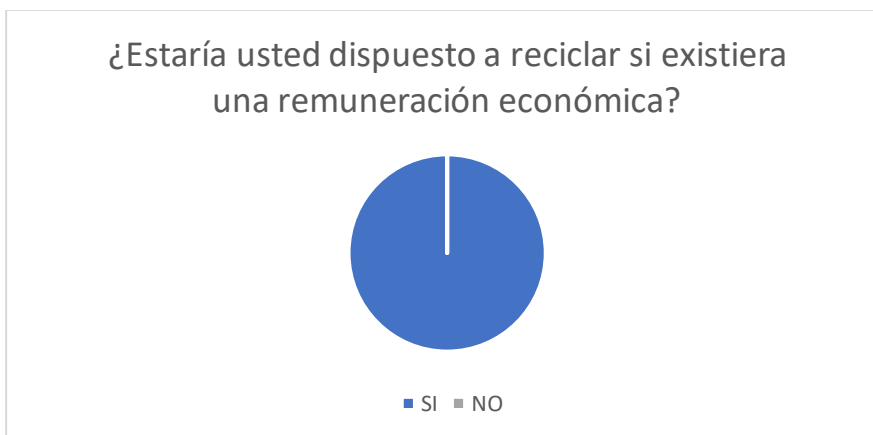
PREGUNTA 3



Grafica 3 pregunta3

Según la encuesta el 95% de las personas no saben nada del valor monetario del plástico en el mercado, tan solo el 5% de las personas saben sobre el valor del plástico.

PREGUNTA 4



Grafica 4 Pregunta 4

Según la encuesta el 100% de las personas reciclarían si hay una remuneración económica.

PREGUNTA 5

La pregunta numero 5 siendo esta una pregunta abierta para analizar las desventajas que pueden percibir los habitantes del pueblo respecto a la propuesta de una planta de procesamiento de plástico no se pudo graficar, pero si se tomaron las respuestas más relevantes a criterio del encuestador.

- No existe en el pueblo la cultura del reciclaje
- Las personas del pueblo son personas enchapadas a la antigua.
- Algunas personas consideran que el valor del plástico no vale el esfuerzo que se realiza al reciclar
-

PREGUNTA 6

La pregunta numero 6 siendo esta una pregunta abierta para analizar las ventajas que pueden percibir los habitantes del pueblo respecto a la propuesta de una planta de procesamiento de plástico no se pudo graficar, pero si se tomaron las respuestas más relevantes a criterio del encuestador.

- El pueblo permanecería más limpio
- Se disminuirá el impacto ambiental principalmente a causa del turismo
- Se generaría más conciencia respecto a la contaminación
- Una posible fuente de ingresos

6.9. Aproximación procesamiento mensual - demanda potencial

Según (FENALCO, 2019) un colombiano promedio usa alrededor de 24kg de plástico por año sobre esta cifra se calculó un aproximado de la cantidad de plástico que se podría procesar en la planta, de esta manera se pueden obtener datos sobre la capacidad necesaria en la planta.

| Poblacion de La Vega Cundinamarca | Poblacion flotante(Aprox) | Gasto de plastico anual según fenalco (kg) |
|-----------------------------------|---------------------------|--|
| 15386 | 5000 | 24 |

| Dato aprox gasto mensual de plastico en la vega |
|---|
| 30772 |

En la tabla anterior se puede observar el aproximado de plástico que se podría procesar, se encuentran dos datos el primero de 30772kg equivalentes a 30.7 toneladas mensuales sin tener en cuenta la población flotante ya que dicha población solo se encuentra en el pueblo algunos días de la semana, de este dato se debe determinar las especificaciones necesarias de la planta para poder procesar tal cantidad de residuos.

No todo el material que produce la población puede recolectarse, se calcula según (ACOPLASTICOS, PLASTIC, 2021) que tan solo el 30% del material se recolecta y se recicla, esto equivaldría a 9,21 toneladas aproximadamente respecto a este valor se debe definir el proceso a utilizar y las especificaciones de la planta de reciclado y transformación.

6.10. Comercialización del producto

Después de haber recolectado la información anterior se debe analizar los canales y herramientas a utilizar para la distribución del producto teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales la distribución y la publicidad del mismo.

Debido a que nuestro producto no es esta enfocado a la gente del común no es necesario el uso de volantes vallas publicitarias etc.

Se enfocará en las empresas que necesiten nuestro producto al por mayor ofreciendo descuentos y promociones después de ciertas cantidades esto con el fin de generar fidelidad con nuestros posibles clientes y de alguna manera competir con las empresas ya existentes en el mercado.

Para la distribución se busca reducir en lo mayor posible el uso de intermediarios y nosotros mismos llevaremos el producto al cliente esto con el fin de poder ofrecer mejores costos, para el transporte se busca hacer uso del furgón que realizara la recolección esto con el fin de disminuir los costos de transporte.

7. ESTUDIO TÉCNICO

7.1. *Determinación del producto*

El producto que se desea producir con nuestra planta son pellets de plástico, el cual se va a seleccionar de dos maneras ya que principalmente los envases plásticos son de color transparente, se seleccionara y se venderá de esa manera para que le adecuen el color deseado, los demás colores se procesaran de igual manera de forma separada y se venderán principalmente para ser usados con tintes oscuros.

7.2. *Definición del proceso de reciclado y transformación del plástico*

El proceso de reciclado y transformación del plástico se puede realizar por medio de dos procesos principales, los químicos y los mecánicos (ARPET, 2014).

El proceso mecánico de reciclado es mucho más baratos pero requieren de una exhaustiva clasificación de los distintos tipos de plásticos de esto depende la calidad resultante, la única desventaja de los procesos mecánicos es que no pueden procesar todo tipo de plásticos, respecto al reciclado mecánico los procesos de reciclado químico tienen una ventaja mayor sobre este ya que pueden procesar todo tipo de plásticos y no requieren de una clasificación previa, ya que dentro de nuestro proyecto se contempla reciclar en su mayor parte plásticos tipo PET se opta por el reciclado mecánico el paso a seguir es definir las etapas del proceso.

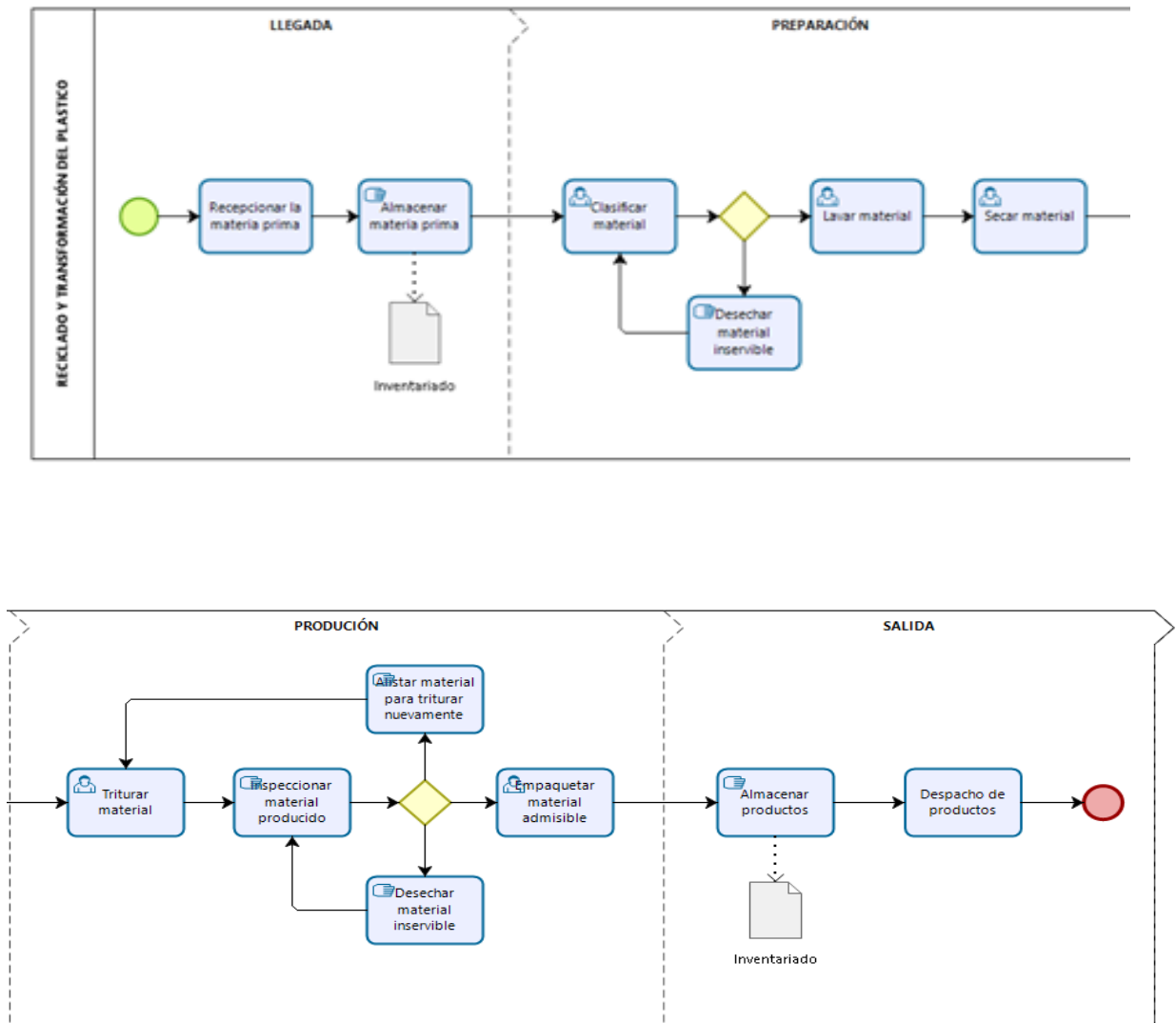
7.3. *Etapas para el proceso y transformación por reciclado mecánico*

El reciclado mecánico está definido como la transformación por la cual el plástico es reutilizado después de someterse a un proceso físico mecánico, principalmente usado en termoplásticos como el PET (ECOPLAST, 2011), el siguiente proceso se definió específicamente para nuestro proyecto:

- Recolección

- Clasificación de manera manual
- Triturado
- Lavado
- Secado
- Control de calidad y empaquetado
- Almacenado

Flujograma “Proceso de reciclado mecánico”



Descripción del proceso

En nuestro caso se planteo nuestro proceso de la siguiente manera la materia prima es recolectada y posteriormente se lleva a la planta primero se recibe el material y posteriormente es llevado por un operario al área de almacenado, después de esto se procede a realizar la clasificación del materia y se desecha todo aquel material que no sirve para ser reutilizado posterior a eso un operario transporta el material ya seleccionado al área de lavado y después se seca, por consiguiente a esto el material después de ser despojado de las impurezas y suciedades se dispone a ser triturado, antes de dirigirse al próximo proceso vuelve a realizarse una inspección con el fin de filtrar material que no fue triturado eficientemente y vuelve a procesarse, finalmente después de esto el material que paso la selección se dispone a ser empaquetado y almacenado por nuestro operarios, después de ser inventariados se dispone a realizar el despacho del producto a nuestros clientes

7.4. Maquinaria necesaria

La definición del proceso realizada anteriormente nos permite tener una idea mucho más amplia sobre la maquinaria necesaria, realizando una investigación se determinaron las maquinas necesarias para cada una de las etapas de nuestro proceso como se muestra a continuación.

Recolección

Para la recolección se determina un furgón con una capacidad aproximada de 3 toneladas y en volumen de alrededor de 12 metros cuadrados teniendo un valor aproximado de \$120.000.000, esto se hace con el fin de no solo recolectar dentro del pueblo, si es posible y factible a largo plazo se piensa recolectar en pueblos aledaños a la Vega Cundinamarca, también podrá usarse para transportar el material ya reciclado a los compradores.

Clasificación

Principalmente se pensó en la clasificación de manera manual, pero dependiendo de la cantidad a procesar se deberá realizar la compra de una rompedora de fardos con una capacidad de 500 kg/h y 30m Kw de potencia esta máquina tiene un valor aproximado de \$7.782.887(Precio sin IVA)

Lavado

.

Proveedor: Tecnipack Argentina

Triturado

Para el triturado o molienda se realizó la cotización de un molino con una capacidad de 1000 kg/h la cual tiene un valor aproximado de \$3.035.326(Precio sin IVA).

Proveedor: Ekomaq, Cabimet SA

Lavado

Para el lavado se cotizo una lavadora con capacidad de 400 a 500 kg/h con un valor de \$2.000.000 (Precio sin IVA).

Secado

Para el secado se contemplan varias opciones la primera es el secado de manera natural ya que el pueblo tiene un clima en su mayoría caluroso y el secado podría ser rápido, o el segundo haciendo uso de una secadora centrífuga con un valor de \$3.000.000.

Empaquetado

Se propusieron dos opciones el empaquetado de manera manual y el empaquetado por medio de una empaquetadora de escamas con una capacidad de 3000 kg/h con un valor aproximado de \$3.500.000 (Precio sin IVA).

Proveedor: Sipel

7.5. Determinación costo Maquinaria

| ITEM | Costo (Sin IVA) |
|---------------------------------|----------------------|
| Rompedora de fardos | \$ 7.782.887 |
| Molino | \$ 3.035.326 |
| Lavadora | \$ 2.000.000 |
| Secadora | \$ 3.000.000 |
| Adecuacion de las instalaciones | \$ 30.000.000 |
| Empaquetadora de escamas | \$ 3.500.000 |
| Total | \$ 49.318.213 |

Tabla 6 Costo Maquinaria

7.6. Determinación costo mano de obra

Se determino el costo de la mano de obra teniendo en cuenta la maquinaria y los operarios necesarios para su operación, respecto al furgón se determinó un conductor y un ayudante, un gerente o administrador que se encargara de supervisar la operación de la planta.

| Pagos a un trabajador con salario mínimo | |
|--|------------------------|
| Salario mínimo | \$ 908.526,00 |
| Auxilio de transporte | \$ 106.454,00 |
| Total | \$ 1.014.980,00 |
| Aportes parafiscales | |
| Sena | \$ 18.170,52 |
| ICBF | \$ 27.255,78 |
| Caja de compensación | \$ 36.341,04 |
| Seguridad social | |
| Cotizaciones a salud | \$ 77.224,71 |
| Cotizaciones a pensión | \$ 109.023,12 |
| Cotizaciones a riesgos laborales | \$ 4.742,51 |
| Prestaciones sociales | |
| Prima de servicios | \$ 84.581,67 |
| Auxilio de cesantías | \$ 84.581,67 |
| Intereses sobre cesantías | \$ 10.149,80 |
| Vacaciones | \$ 37.885,53 |
| Costo total mensual | \$ 1.504.936,35 |

Tabla 7 Salario mensual

| COSTO MANO DE OBRA MENSUAL | |
|----------------------------|-------------------------|
| Empleado | SALARIO |
| Conductor Furgon | \$ 1.504.936,35 |
| Ayudante furgon | \$ 1.504.936,35 |
| Operario 1 | \$ 1.504.936,35 |
| Operario 2 | \$ 1.504.936,35 |
| Operario 3 | \$ 1.504.936,35 |
| Operario 4 | \$ 1.504.936,35 |
| Operario 5 | \$ 1.504.936,35 |
| Gerente | \$ 1.817.052 |
| Total | \$ 12.351.606,45 |

Tabla 8 Costo mano de obra

7.7. Materia prima

La materia prima que se usara en el proceso de reciclado se recolectara en su totalidad en el pueblo de la Vega Cundinamarca en los hogares o en la empresa de acueducto municipal ya que la gran mayoría de estos residuos terminan en botaderos de basura sin ningún beneficio para el pueblo, se observa que en los hogares puede recolectarse también gran cantidad de residuos plásticos en su gran mayoría PET, y este es de más fácil manejo y se puede procesar con mayor facilidad.

7.8. Distribución en planta

El término de distribución en planta se comprende como el ordenamiento físico de los elementos comerciales e industriales, todo aquello que conlleve algún tipo de procesos, la aplicación de este orden debe incluir los espacios que se necesitan para la circulación del material, el flujo de los trabajadores. El almacenaje y las actividades de servicio, con el fin de obtener la mayor eficacia y eficiencia de los procesos. (MUTHER, 1970)

7.9. *Diseño de puestos de trabajo*

Para el diseño del puesto de trabajo se tendrá en cuenta la comodidad y el bienestar y comodidad de cada uno de los operadores y cada uno de los aspectos que podrían afectar el desempeño de los mismos por ende el funcionamiento de la planta, se busca prevenir la aparición de lesiones musculoesqueléticas, para esto se deben analizar factores como la postura, movimientos repetitivos, levantamiento de cargas etc, estos datos se obtienen por medio de una evaluación del puesto de trabajo posterior a eso se identifican los peligros y se dispone a realizar las mejoras, o como en nuestro caso se evalúa y se realiza el diseño en su totalidad.

7.10. *Distribución por producto o distribución en línea*

Para este proyecto en particular después de realizar un análisis exhaustivo sobre las diferentes posibilidades se determinó que la distribución más adecuada para lo que se desea obtener es la distribución por proceso o distribución en línea, esta conocida comúnmente como producción en cadena, agrupa en un mismo lugar y en orden consecutivo, en una organización preestablecida, esto generalmente se hace cuando el producto a obtener se produce en masa (MUTHER, 1970), en nuestro proyecto se observa que el procesamiento de material posiblemente sea abundante lo que hace favorable el uso de este tipo de distribución en nuestra planta de producción esto con el fin de optimizar los espacios y generar menos retrasos en el procesamiento de la materia prima.

Dimensiones de la planta (layout)



Ilustración 6 Distribución en planta

Localización

La localización de la planta fue previamente definida en el pueblo de la Vega Cundinamarca ya que su población fue la seleccionada para ser impactada de manera positiva por el proyecto esto con el fin de solucionar problemáticas ambientales y económicas dentro del pueblo, y debido a que hay una alta probabilidad de inversión por parte de la alcaldía del pueblo.

El pueblo de La Vega se encuentra ubicada en la parte central de Colombia en el departamento de Cundinamarca a 56 km de Bogotá D.C. El espacio cotizado para el desarrollo del proyecto es una Bodega que se encuentra en la calle 12ª #4-70 con una dimensión de 10x15x3 se llegó a la conclusión de que el tamaño de la bodega es de un tamaño adecuado a la producción pronosticada anteriormente, se determinó que su localización es la mejor ya que se encuentra a una corta distancia de la capital donde se encuentra la mayoría de los clientes potenciales para el producto.

8. DESARROLLO TERCER OBJETIVO “FACTIBILIDAD ECONOMICA”

Precio pet en el mercado

Según (ACOPLASTICOS, PLASTIC, 2021) por medio de una encuesta realizada por ellos determino que el precio de plástico recuperado por kg en Colombia para el mes de septiembre tiene un valor aproximado de \$2.457, esto nos permite obtener un aproximado del precio de nuestro producto para realizar las proyecciones.

A continuación se determina el costo semestral de producción, de esta manera se nos facilitará realizar un pronóstico con el fin de determinar la rentabilidad y el tiempo en el cual se recuperará la inversión inicial para el inicio del proyecto, esto nos permitirá determinar la factibilidad del proyecto.

8.1. Valor inversión inicial

La siguiente tabla ya obtenida anteriormente nos permite determinar el valor inicial de la inversión correspondiente a la maquinaria necesaria para el funcionamiento de la planta junto con el dinero necesario para la adecuación de las instalaciones ya que el lugar destinado no cuenta con ninguna de las adecuaciones necesarias

| ITEM | Costo (Sin IVA) |
|---------------------------------|----------------------|
| Rompedora de fardos | \$ 7.782.887 |
| Molino | \$ 3.035.326 |
| Lavadora | \$ 2.000.000 |
| Secadora | \$ 3.000.000 |
| Adecuación de las instalaciones | \$ 30.000.000 |
| Empaquetadora de escamas | \$ 3.500.000 |
| Total | \$ 49.318.213 |

Tabla 9 Inversión inicial

8.2. Adecuación de las instalaciones

Dentro de la anterior tabla se considera la adecuación de las instalaciones con un valor aproximado de 30 millones de pesos esto por concepto de traslado de las maquinas al lugar donde se realizará la planta, el valor de la instalación de las mismas, la adecuación del lugar, elementos de seguridad, señalizaciones, elementos de emergencia, conexiones de energía, divisiones, sitios de desinfección entre otros.

8.3. Costo de mano de obra

La siguiente tabla es la correspondiente a el valor de la mano de obra, principalmente los operarios necesarios para el funcionamiento de la planta, debe tenerse en cuenta que algunos de los procesos tales como la clasificación y posterior a este el proceso de lavado van a ser realizados por un mismo operario debido a esto se determina la cantidad de operarios, un conductor y un ayudante para la recolección, un operario para la clasificación y el lavado, un operario para el triturado, un operario para el secado, un operario para el área de inspección y el empaquetado, y un operario que se encarga del almacenado.

| COSTO MANO DE OBRA MENSUAL | |
|----------------------------|-------------------------|
| Empleado | SALARIO |
| Conductor Furgon | \$ 1.504.936,35 |
| Ayudante furgon | \$ 1.504.936,35 |
| Operario 1 | \$ 1.504.936,35 |
| Operario 2 | \$ 1.504.936,35 |
| Operario 3 | \$ 1.504.936,35 |
| Operario 4 | \$ 1.504.936,35 |
| Operario 5 | \$ 1.504.936,35 |
| Gerente | \$ 1.817.052 |
| Total | \$ 12.351.606,45 |

Tabla 10 Costo mano de obra mensual

8.4. Otros gastos

En la siguiente tabla se determino el calor de los gastos tales:

- **Arriendo:** El valor del arriendo fue cotizado en una bodega que se encuentra en el pueblo en la Calle 12ª #4-70 la cual en el momento de la investigación se encontraba desocupada y con el dueño se llegó a estimar una cifra aproximada de \$1.200.000 mensuales.
- **Servicios**
- **Transporte (Recolección y distribución):** El valor utilizado es un valor promedio el cual se considera como el costo de operación del vehículo, ya que el sueldo del conductor y el ayudante del mismo ya se contempló anteriormente, es aproximado ya que al traerlo a la vida real los valores varían.
- **Otros:** Por concepto a improvisos.
- **Seguros he impuestos:** El valor de estos se contemplará más a profundidad posteriormente, y se deberán tener en cuenta en el posible desarrollo del proyecto

| Otros gastos | |
|--------------|---------------------|
| Arriendo | \$ 1.200.000 |
| Servicios | \$ 1.500.000 |
| Transporte | \$ 3.000.000 |
| Otros | \$ 1.000.000 |
| total | \$ 6.700.000 |

Tabla 11 Otros gastos

8.5. Egresos semestrales

En la siguiente tabla se registro el valor de costo de producción en un periodo de 6 meses este es el periodo que se usara para obtener los datos pertinentes que nos permitan determinar la viabilidad del proyecto.

| Valor gastos semestrales | Valor |
|--------------------------|--------------------------|
| Nomina | \$ 74.109.638,70 |
| Otros gastos | \$ 40.200.000 |
| TOTAL | \$ 114.309.638,70 |

Tabla 12 Egresos semestrales

8.6. Pronóstico de procesamiento

Pronostico mensual de procesamiento.

| Plastico a procesar mensual(ton) | kg |
|----------------------------------|------|
| 9,27 | 9270 |

Tabla 13 Pronostico mensual de procesamiento

Pronostico semestral de procesamiento por el valor del plástico procesado.

| Plastico a procesar semestral(kg) | Valor(kg) | Total valor del plastico procesado |
|-----------------------------------|-----------|------------------------------------|
| 55620 | \$ 2.457 | \$ 136.658.340 |

Tabla 14 Pronostico semestral de procesamiento

8.7. **Tabla de ingresos proyectados**

Se decidió realizar los cálculos de la producción en periodos de 6 meses y esto en un lapso de tiempo de 3 años con el fin de determinar “VPN, TIR” de esta manera obtener datos sobre la viabilidad del la planta, cabe aclarar que los cálculos se realizan en el escenario en el cual la materia prima se recolecta mas no se compra, de igual manera se aclara que también se supone que se procesa y se vende la cantidad de plástico estimada anteriormente.

Los valores de la siguiente tabla se encuentran en millones de pesos.

| INGRESOS PROYECTADOS PRIMEROS 6 SEMESTRES | | | | | |
|---|--------|---------|---------|---------|---------|
| 136 | 140,08 | 144,282 | 148,611 | 153,069 | 157,661 |

Tabla 15 Ingresos proyectadas

Flujo de caja en un periodo de 3 años

El siguiente flujo de caja se realizo con los datos obtenidos anteriormente de ingresos e ingresos semestrales teniendo en cuenta que para el flujo de caja los ingresos aumentaran a una razón de 3% semestral y los egresos también aumenta a una razón de 2% semestral debido a factores como la inflación entre otros.

| | | Año 1 | | Año 2 | | Año 3 | |
|---------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ingresos | | 136 | 140,08 | 144,282 | 148,611 | 153,069 | 157,661 |
| Egresos | 49,3 | 114,39 | 116,678 | 119,011 | 121,392 | 123,819 | 126,296 |
| Flujo de caja | -49,3 | 21,61 | 23,4022 | 25,271 | 27,2193 | 29,2498 | 31,3655 |

Tabla 16 Flujo de caja (3años)

Nos dispusimos a obtener el valor del VPN y TIR arrojándonos para el VPN un valor aproximado de 79.10 millones de pesos esto nos indica que para el año 3 la planta nos ha generado una utilidad por el valor de 79.10 millones de pesos después de

haber recuperado ya la inversión y los intereses generados por la misma, al realizar el cálculo del TIR se obtuvo un porcentaje de 44% ya que es un valor positivo se determina que el proyecto tiene una rentabilidad elevada, cabe resaltar que para los cálculos se utiliza un TIO (Tasa de interés de oportunidad) de 5%.

| 6 semestres | |
|-------------|----------|
| VPN | \$ 79,10 |
| TIR | 44% |

Tabla 17 VPN TIR

9. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

- Se concluye que la problemática ambiental que registra el mundo es abrumadora, según encuestas y datos obtenidos el plástico y la contaminación producida por el hombre es inconmensurable, el desarrollo de proyectos tales como este, traen un beneficio enorme en la labor de combatir el impacto ambiental generado por el hombre.
- Al finalizar el análisis de los objetivos se llega a la conclusión de que el proyecto es viable, desde el punto de vista técnico, financiero y ambiental, uno de los factores a tener la cuenta la cantidad de plástico que se procese debido a que de ello depende directamente la rentabilidad, ya que desde el punto de vista teórico la cantidad de plástico producida en el pueblo es suficiente para proveer al proyecto, el valor obtenido del VAN nos indica que en un lapso de 3 años la planta genera una utilidad de 79.10 millones de pesos y una TIR con un valor de 44%, confirmando la viabilidad económica del proyecto esto teniendo en cuenta el escenario que fue contemplado, estos resultados pueden variar si se contemplan otros escenarios. .
- La creación de una planta de recuperación y procesamiento de plástico tiene ventajas tales como su rentabilidad, generación de empleo, ahorro y

reutilización de recursos que no son renovables, hay una alta probabilidad de que el gobierno nacional incentive este tipo de inversiones, como se puede observar en otros países debido a sus amplios beneficios, esto generaría una mayor rentabilidad, hay que considerar que según (ACOPLASTICOS, PLASTIC, 2021) la industria del plástico reciclado en Colombia se proyecta a tener un crecimiento importante.

10. RECOMENDACIONES

11. Bibliografía

- ACOPLASTICOS. (25 de Noviembre de 2019). *ACOPLASTICOS* . Obtenido de ACOPLASTICOS : <https://www.acoplasticos.org/index.php/mnu-noti/330-ns-191125>
- Acoplasticos. (2020). *Platicos en colombia 2019-2020*. Bogota : Paradojas del plástico, y nuevos escenarios para las industrias de químicos y pinturas.
- ACOPLASTICOS. (SEPTIEMBRE de 2021). *PLASTIC*. Obtenido de https://www.plastic.org/files/encuesta_2021agosto_precios_de_reciclaje.pdf
- ARPET. (2014). *Reciclaje de plasticos*. Obtenido de <http://www.arpet.org/docs/Reciclaje-de-plasticos.doc>
- CHAIN, N. S. (2011). *PROYECTOS DE INVERSIÓN*. Chile : Prentice Hall.
- Díaz, L. A. (2016). *Diseño de una planta de reciclado de Tereftalato de plástico PET*. Valencia España.
- ECOPLAST. (2011). *Manual de valorización de los residuos plásticos*. Buenos aires, Argentina .
- FENALCO. (2019). *FENALCO PRESIDENCIA NACIONAL* . Obtenido de FENALCO PRESIDENCIA NACIONAL : <https://www.fenalco.com.co/#main-content>
- Harrington, H. J. (1994). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. Colombia : McGraw-Hill Interamericana S.A.
- MUTHER, R. (1970). *DISTRIBUCION EN PLANTA* . España: España Heuropea.
- NGRD. (02 de 06 de 2016). <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co>. Obtenido de <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co:> http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Lineamientos_Int/PRO-1300-SIPG-01_Manejo_Integral_de_Residuos-V5.pdf
- OVIEDO, T. J. (2014). *Estudio de Factibilidad para Planta de Reciclado de residuos plásticos* . Cordoba, Colombia .
- precious plastic. (s.f.). *precious plastic*. Obtenido de precious plastic: <https://preciousplastic.com/en/machines.html>
- RICHARD B. C HASE, F. R. (2009). *Administración de producción y operaciones*. Mexico: MCGRAW HILL.
- Geyer, R., R. J., Lavender Law, J., & Lavender Law, K. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever. *Science advances*.

Greenpeace. (2018). *Colombia mejor sin plásticos*.

Lebreton, L. C. (2017). River plastic emissions to the world's oceans. *Nature communications*.

Pastiri, D. (2019). Colombia pierde \$2 billones anuales por no reciclar desechos plásticos. *El Herald* .

Pollution, B. P. (23 de Mayo de 2018). *worldenvironmentday*. Obtenido de <http://stg.worldenvironmentday.global/>

Sherrington, C. (2016). Plastics in the marine environment. *Eunomia*.

precious plastic. (s.f.). *precious plastic*. Obtenido de precious plastic: <https://preciousplastic.com/en/machines.html>

RICHARD B. CHASE, F. R. (2009). *Administración de producción y operaciones* . Mexico: MCGRAW HILL.

CHAIN, N. S. (2011). *PROYECTOS DE INVERSIÓN*. Chile : Prentice Hall.

Díaz, L. A. (2016). *Diseño de una planta de reciclado de Tereftalato de plástico PET*. Valencia España.

ECOPLAST. (2011). *Manual de valorización de los residuos plásticos*. Buenos aires, Argentina .